

SÉRIE A, N° 3125

N° D'ORDRE :

3997

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Jean LOUVEAUX

1^{re} THÈSE

RECHERCHES SUR LA RÉCOLTE DU POLLEN
PAR LES ABEILLES (*APIS MELLIFICA L.*)

2^e THÈSE

Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 21 mai 1958, devant la Commission d'Examen :

M. GRASSÉ *Président.*

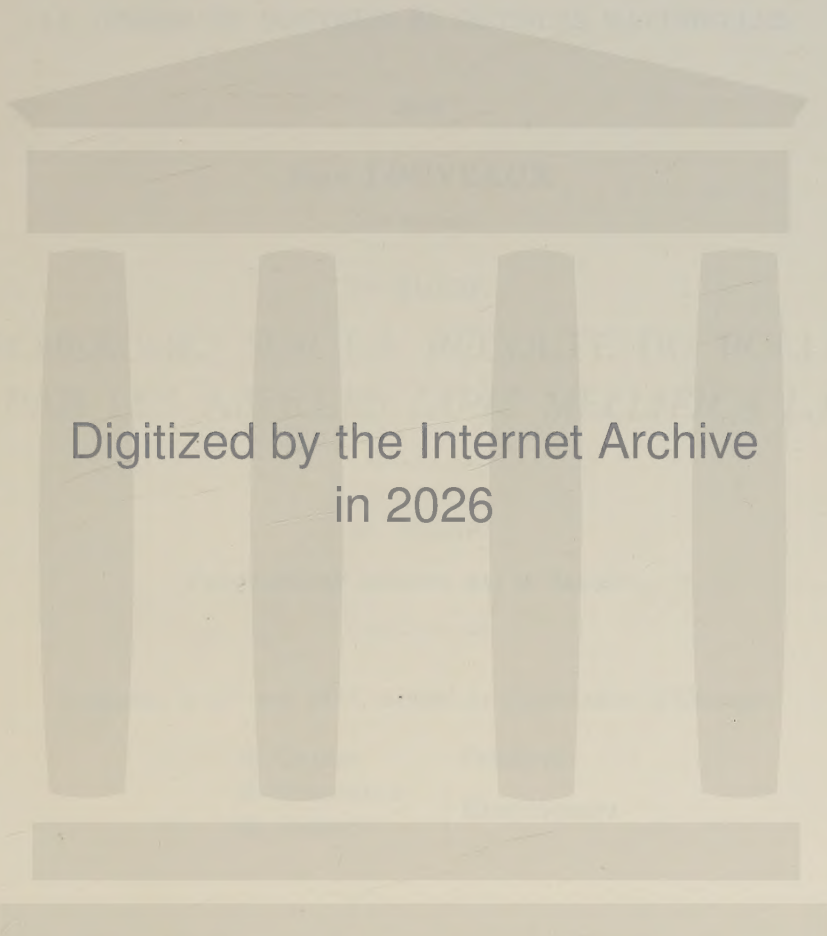
M. POSSOMPÉS }
M. NOIROT } *Examineurs.*

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

7, rue Keppeler - Paris

THÈSES

UNIVERSITÉ DE PARIS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

SÉRIE A, N° 3125

N° D'ORDRE:

3997

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Jean LOUVEAUX

1^{re} THÈSE

RECHERCHES SUR LA RÉCOLTE DU POLLEN
PAR LES ABEILLES (*APIS MELLIFICA L.*)

2^e THÈSE

Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 21 mai 1958, devant la Commission d'Examen :

M. GRASSÉ	<i>Président.</i>
M. POSSOMPÉS	} <i>Examineurs.</i>
M. NOIROT	



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
7, Rue Kepler - Paris

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PROFESSEURS

Doyen..... J. PÉRÈS

G. JULIA	T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	TRILLAT	T	Microscopie et diff. électron.
FOCH	T	Mécanique physique et expérimentale.	WIEMANN	T	Chimie organique et struct.
PAUTHENIER	T	Électrotechnique générale.	JACQUINOT	T	Spectroscopie et Physique céleste.
De BROGLIE	T	Théories physiques.	VASSY	T	Physique de l'atmosphère.
PRENANT	T	Anatomie et histologie comparées.	DESTOUCHES	T	Théories physiques.
GARNIER	T	Géométrie supérieure.	M. PRUVOST	T	Géologie.
PÉRÈS	T	Mécanique des fluides et applications.	AMIEL	T	Chimie (P. C. B.).
LAUGIER	T	Physiologie générale.	HOCART	T	Minéralogie.
M. CURIE	T	Physique (P. C. B.).	J.-P. MATHIEU	T	Physique (P. C. B.).
BARRABÉ	T	Géologie structurale et Géologie appliquée.	COUTEAUX	T	Biologie animale (P. C. B.).
G. DARMOIS	T	Calcul des probabilités et Physique mathématique.	MAY	T	Biologie animale (P. C. B.).
J. BOURCART	T	Géographie physique et Géologie dynamique.	CHOQUET	T	Calcul différentiel et intégral.
PLANTEFOL	T	Botanique.	FELDMANN	T	Biologie (P. C. B.).
GRASSÉ	T	Évolution des êtres organisés.	GUINIER	T	Physique (P. C. B.).
PRÉVOST	T	Chimie organique.	JOST	T	Biologie (P. C. B.).
BOULIGAND	T	Application de l'analyse à la Géométrie.	FORTET	T	Calcul des probabilités.
CHAUDRON	T	Chimie appliquée.	SCHWARTZ	T	Méthode mathématique de la physique.
WYART	T	Minéralogie.	CHOUARD	T	Physiologie végétale.
TEISSIER	T	Zoologie.	MALAVARD	T	Aviation.
MANGENOT	T	Biologie végétale.	BRELOT	T	Calcul différentiel.
P. AUGER	T	Physique quantique et relativité.	NORMANT	T	Chimie (P. C. B.).
MONNIER	T	Physiologie des fonctions.	BÉNARD	T	Chimie (P. C. B.).
PIVETEAU	T	Géologie.	BUVAT	T	Botanique (E. N. S.).
ROCARD	T	Physique (E. N. S.).	DUGUE	T	Statistiques mathématiques.
H. CARTAN	T	Mathématiques (E. N. S.).	DUGLO	T	Chimie (P. C. B.).
LAFFITTE	T	Chimie générale.	SOULAIRAC	T	Psychophysiologie.
FAVARD	T	Mécanique générale.	ULRICH	T	Physiologie végétale.
COULOMB	T	Physique du Globe.	MARÉCHAL	T	Optique théorique et appliquée.
M ^{lle} COUSIN	T	Biologie animale (P. C. B.).	KIRRMANN	T	Théories chimiques.
CHRÉTIEN	T	Chimie minérale.	CHADEFAUD	T	Botanique.
P. DRACH	T	Zoologie.	DESTRIAU	T	Physique (M. P. C.).
KASTLER	T	Physique.	M ^{lle} LE BRETON	T	Physiologie générale.
ÉPHRUSSI	T	Génétique.	SALEM	T	Mathématiques générales.
WURMSER	T	Biologie physico-chimique.	LELONG	T	Mathématiques générales.
RIVIÈRE	T	Géologie (S. P. C. N.).	DEVILLERS	T	Anatomie et histologie comparées.
GAUTHERET	T	Biologie végétale (P. C. B.).	EHRESMANN	T	Topologie algébrique.
LUCAS	T	Recherches physiques.	FRANÇON	T	Physique (M. P. C.).
A. THOMAS	T	Biologie cellulaire.	GLANGEAUD	T	Géographie physique et Géologie dynamique.
ARNULF	T	Optique appliquée.	GODEMENT	T	Mathématiques (M. P. C.).
M. MORAND	T	Enseign. de physique.	PISOT	T	Calcul des probabilités.
SOLEILLET	T	Physique.	E. ROCH	T	Géologie.
FORTIER	T	Mécanique expérimentale des fluides.	SCHATZMANN	T	Astrophysique.
DANJON	T	Astronomie.	TERMIER	T	Paléontologie stratigraphique.
LAPORTE	T	Physique générale et radioactivité.	ZAMANSKY	T	Mathématiques générales.
JANET	T	Mécanique analytique et Mécanique céleste.	JOLIOT	T	Physique nucléaire et Radioactivité.
PETIT	T	Biologie maritime.	LENNUIER	T	Physique (P. C. B.).
QUENEY	T	Météorologie et dynamique atmosphérique.	RIZET	T	Génétique.
GALLIEN	T	Embryologie.	M ^{me} TONNELAT	T	Théories physiques.
EICHORN	T	Biologie végétale (P. C. B.).	DIXMIER	T	Mathématiques (M. P. C.).
De CUGNAC	T	Biologie végétale (P. C. B.).	SOUCHAY	T	Chimie (P. C. B.).
M ^{lle} CAUCHOIS	T	Chimie-Physique.	AIGRIN	T	Physique (P. C. B.).
THELLIER	T	Physique du Globe.	BRUSSET	T	Chimie (P. C. B.).
L'HÉRITIER	T	Génétique.	M. LEVY	T	Physique théorique.
GRIVET	T	Radioélectricité.	LENORMANT	T	Physiologie.
PONCIN	T	Mécanique des fluides.	M ^{me} CHAIX	T	Chimie biologique.
DUBREIL	T	Arithmétique et théorie des nombres.	M ^{me} HUREL-PY	T	Biologie Végétale (P. C. B.).
QUELET	T	Chimie organique.	PIAUX	T	Chimie (P. C. B.).
CAGNIARD	T	Géophysique appliquée.	BRUN	T	Méc. exper. des fluides.
CHAMPETIER	T	Chimie macromoléculaire.	LEDERER	T	Chimie biologique.
CUVILLIER	T	Géologie structurale et Géologie appliquée.	M ^{me} DUBREIL	T	Mathématiques.
JUNG	T	Pétrographie.	M ^{me} LELONG	T	Mathématiques (E. N. S.).
			BELLAIR	T	Géologie (S. P. C. N.).
			COTTE	T	Physique (M. P. C.).
			J.-E. DUBOIS	T	Chimie.
			LAMOTTE	T	Zoologie.
			MICHEL	T	Chimie (P. C. B.).
			OLMER	T	Énergétique générale.
			ROUAULT	T	Physique (S. P. C. N.).
			GAUTHIER	T	Mécanique appliquée.

Secrétaire Général..... CH. MONIER

C'est pour moi un agréable devoir que de remercier ici tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté dans ce travail l'aide morale et matérielle sans laquelle il n'aurait jamais vu le jour.

M. le P^r GRASSE, membre de l'Institut, a bien voulu accepter de présider à la soutenance de cette thèse ; je lui en exprime ma très profonde reconnaissance.

M. CHAUVIN, Directeur de la Station de recherches apicoles de Bures-sur-Yvette, a toujours été mon guide le plus précieux. Les conseils éclairés qu'il m'a prodigués pendant toute la durée de mes recherches ont constitué pour moi le meilleur encouragement. Par sa vaste expérience de la Physiologie de l'Insecte il m'a permis de trouver aux moments les plus difficiles les voies les plus courtes pour aboutir à des résultats concrets. Je ne saurais trop lui dire toute ma reconnaissance.

M. TROUVELOT, Directeur de la Station centrale de Zoologie agricole de Versailles, à qui je dois mon orientation, a manifesté pour mon travail un intérêt constant et m'a fait bénéficier sur le plan matériel de toute l'aide possible. M. BUSTARRET, Inspecteur général de l'I. N. R. A., m'a accordé de son côté une aide matérielle précieuse sous forme d'appareillage et de main-d'œuvre. Qu'ils soient tous deux sincèrement remerciés pour la bienveillance qu'ils ont manifestée à mon égard.

Je tiens également à remercier M. ARNOUX, maître de recherches à l'I. N. R. A. pour son aide en matière d'interprétation statistique des résultats. M. LEDERER, Professeur à la Sorbonne et Directeur de recherches au C. N. R. S. et son élève, M. BARBIER, chargé de recherches au C. N. R. S. ont bien voulu s'intéresser à mon travail sur les substances attractives du pollen ; je les en remercie très vivement.

Je dois aussi remercier M^{lle} D^r A. MAURIZIO de la Station fédérale d'industrie laitière de Liebefeld-Berne qui a bien voulu suivre mon travail et m'a fait bénéficier de sa très grande expérience en matière de pollen.

Ma reconnaissance ira également à tout le personnel de la Station de recherches apicoles de Bures-sur-Yvette, chercheurs et techniciens, les uns pour leurs conseils et leurs critiques, les autres pour le travail matériel souvent fastidieux qu'ils ont accompli pour les besoins de l'expérimentation.

Je n'oublierai pas non plus les généreux apiculteurs qui ont mis à ma disposition une partie du matériel biologique dont je me suis servi pour mes observations relatives à l'acclimatation : M. PINGUET, président et M. BORNECK, secrétaire du Syndicat des Producteurs de miel de France ainsi que M. ROBIN, apiculteur à Chézelle (Indre).

Enfin, je n'aurai garde d'oublier M^{lle} Y. BONNET, dessinatrice, à qui revint la lourde tâche de mettre au net les nombreux graphiques qui illustrent ce travail.

J. LOUVEAUX.

RECHERCHES SUR LA RÉCOLTE DU POLLEN PAR LES ABEILLES (*Apis mellifica* L)

PAR

LOUVEAUX Jean

Station de Recherches apicoles
Bures-sur-Yvette (Seine-et-Oise).

CHAPITRE PREMIER

LES PROBLÈMES QUE POSE LA RÉCOLTE DU POLLEN PAR LES ABEILLES. ÉTAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES

A. — GÉNÉRALITÉS

Lorsqu'en 1948 nous avons eu entre les mains l'une des premières trappes à pollen construites en France nous avons pensé qu'elle pouvait constituer un instrument de recherches intéressant. Nous ignorions encore à cette époque tout ce qu'on pouvait en tirer mais il nous semblait bien avoir devant nous un outil capable de nous aider à résoudre bien des problèmes de biologie de la ruche. Un an plus tard, alors que nous commençons à examiner les premières récoltes de pollen que la trappe nous fournissait chaque jour, nous eûmes la certitude qu'une utilisation judicieuse de l'instrument devrait nous assurer un travail très rentable pendant des années. Il nous apparaissait impossible que la récolte de ces petites boules multicolores qui s'amoncelaient dans le tiroir des trappes se fasse sans que des lois précises la régissent. Cela aurait été contraire à tout ce que nous savons déjà de l'organisation du travail et des régulations sociales dont la ruche donne tant d'exemples par ailleurs.

Nous ne prétendons pas avoir par ce travail résolu tous les problèmes que nous pose l'abeille butinant sur une fleur ; ce serait une bien grande vanité. Il est même certain que nous nous trouvons maintenant devant un plus grand nombre de problèmes nouveaux qu'il faudra étudier à leur tour ; c'est une loi de la science qui veut que les limites du savoir reculent sans cesse au fur et à mesure de l'extension de nos connaissances.

L'étude de la récolte du pollen par les abeilles serait à peu près dépourvue de signification si on ne la replaçait dans son contexte. Les mouvements de récolte qui conduisent à la confection de la pelote de pollen

n'ont de sens que si l'on y rattache la vie de la ruche dans son ensemble. C'est ce que nous avons tenté de faire mais nous devons reconnaître qu'il nous a été indispensable de nous limiter et de nous reporter à l'abondante littérature apidologique pour bon nombre d'aspects des problèmes soulevés par la récolte et par l'utilisation du pollen dans la colonie d'abeilles.

La récolte du pollen par l'abeille présente au moins quatre grands aspects différents qui relèvent de disciplines variées.

1° *C'est un problème de comportement.* — L'abeille butineuse, qu'elle récolte du nectar, du pollen, ou les deux à la fois est un émissaire de la ruche qui n'agit pas pour son propre compte comme le fait un insecte solitaire, mais en fonction de stimuli qui émanent en partie de la colonie tout entière. Les travaux de Von FRISCH et de ses élèves ont permis dans les 30 dernières années de montrer à quel point la butineuse dépend dans son activité extérieure des communications qu'elle entretient avec ses compagnes.

2° *C'est un problème de nutrition.* — Le pollen étant le seul aliment azoté de la ruche, la quantité et la qualité du pollen récolté conditionnent tous les phénomènes de développement de la colonie d'abeilles. Privée totalement de pollen une ruche ne peut plus s'accroître ni même maintenir sa population à un niveau normal. Quant à la qualité du pollen, son importance pour la ruche fait actuellement l'objet des études des physiologistes.

3° *C'est un problème de biologie végétale.* — On sait depuis SPRENGEL (1793) que de nombreuses Angiospermes sont sous la stricte dépendance des insectes pour leur fécondation. Lorsque l'abeille visite les fleurs pour en tirer sa nourriture elle accomplit automatiquement les mouvements qui assurent le dépôt du pollen sur les stigmates. Cette étroite interdépendance de deux grands groupes d'êtres vivants, les Plantes et les Insectes reste une des grandes énigmes de la Biologie et l'un des problèmes les plus captivants de l'Évolution.

4° *C'est un problème zootechnique.* — Dans la mesure où l'abeille constitue un animal domestique auquel on demande un certain rendement, il n'est pas indifférent pour son élevage de connaître ses besoins alimentaires.

C'est peut-être enfin un problème économique dans les perspectives actuelles d'utilisation du pollen en diététique humaine et, qui sait, en thérapeutique.

Le présent travail apportera surtout, du moins nous l'espérons, une contribution à l'étude du problème vu sous l'angle du comportement et de la nutrition. Nous avons abordé aussi certains aspects qui relèvent plus particulièrement de la botanique ou de la zootechnie mais ce que nous avons surtout cherché à étudier, c'est *le phénomène du choix* ; pour quoi telle espèce végétale est-elle activement butinée alors que telle autre

qui offre tout autant ou plus de pollen ne l'est pas, telle est semble-t-il le point crucial du problème dont la solution peut nous amener à mieux comprendre la vie de la ruche.

Essayons maintenant de replacer la récolte du pollen par les abeilles dans son contexte biologique. Il nous faudra tout d'abord faire le point de nos connaissances actuelles dans les domaines connexes : butinage, nutrition, rapports de l'abeille et de la plante.

B. — LE BUTINAGE

On peut grouper sous le nom de *butinage* l'ensemble des activités extérieures de l'abeille : récolte du nectar, du pollen, de l'eau et de la propolis. Ces activités comportent un aspect individuel et un aspect social. L'abeille butineuse agit en effet en tant qu'individu lorsqu'elle exécute les mouvements qui aboutissent à la constitution d'une charge, mais le lieu de butinage, la nature du produit récolté, l'activité déployée, ne sont pas, dans la plus grande mesure, sous sa seule dépendance ; elle agit le plus souvent comme messagère de la ruche en réponse à des stimuli divers qui sont d'ordre social.

Aspect individuel du comportement

1° **Récolte de l'eau.** — Lorsque la butineuse récolte de l'eau, son comportement est relativement simple ; ses pièces buccales adaptées au lèchage et à la succion plongent dans le liquide et l'aspiration permet le remplissage du jabot. Selon GENDOT (1907) c'est la *température de l'eau* qui conditionne le choix de la source utilisée. L'eau chaude est préférée à l'eau froide, tout au moins au printemps. Entre 10° et 43° la vitesse d'absorption de l'eau est directement proportionnelle à la température. La quantité d'eau transportée à chaque voyage semble être de l'ordre de 25 à 50 mg (PARK 1949). Le nombre des voyages possibles est de l'ordre de 50 par jour, chaque voyage ne demandant pas plus de 5 minutes. Il s'agit là, bien entendu, de moyennes.

2° **Récolte du nectar.** — L'abeille qui ne récolte que du nectar présente un comportement caractéristique mais qui est adapté à la morphologie de la plante. Lorsque les fleurs visitées sont de grandes dimensions l'abeille se pose directement dedans et dirige son proboscis dans la corolle pour atteindre le nectar. La durée de son séjour sur une fleur est en rapport direct avec la *quantité de nectar* qu'elle y trouve. Une fleur sans nectar est reconnue très vite, parfois à distance selon PARKER (1926) et sans même que le proboscis soit inséré dans la corolle. LEX (1954) a montré le rôle des *indicateurs odorants* (Duftmale) des fleurs ; chez *Aesculus* par exemple la fin de la sécrétion nectarifère s'accompagne d'une modifica-

tion de l'odeur de la fleur et d'une altération des *indicateurs de nectar* (Saftmale).

Le temps nécessaire à une butineuse pour récolter une charge de nectar dans les conditions naturelles est essentiellement variable puisqu'il dépend de la sécrétion nectarifère, des conditions extérieures, de la densité florale, etc. (HAMMER 1949). Il serait donc hasardeux de donner des chiffres précis ; indiquons seulement que tous les auteurs s'accordent pour reconnaître que la visite de *plusieurs centaines de fleurs* est en général nécessaire pour obtenir une charge de l'ordre de 30 mg. Le temps nécessaire au remplissage du jabot peut dépasser une heure sans qu'il soit possible de donner des chiffres uniformément valables.

Sur les sources artificielles de nectar, telles qu'elles sont utilisées par les physiologistes pour l'étude du comportement des butineuses, le temps nécessaire pour le remplissage du jabot est infiniment plus court. SCHUA (1952) a étudié l'action de 15 facteurs externes différents sur le comportement d'abeilles butineuses venant puiser du sirop de sucre dans un appareil comportant un tube capillaire de 2 m de long terminé par une fleur artificielle dans laquelle une seule abeille peut prendre place. Il a ainsi mesuré avec précision la quantité de sirop absorbée et le nombre de sorties effectuées par chaque butineuse marquée. Il a trouvé que la capacité du jabot varie entre 40 et 70 mm³. La *faculté d'absorption* est grandement influencée par la température ainsi d'ailleurs que la fréquence des vols. Le *potentiel électrique de l'air* semble aussi un facteur important ainsi que tous les phénomènes électriques d'une façon générale. Le vent a peu d'action, à courte distance tout au moins.

Des différences notables ont été enregistrées par BUCHNER (1954) et par WEISS (1954) dans la faculté de butinage (remplissage du jabot, assiduité au travail) entre la race « Nigra » et la race carniolienne.

3° **Récolte du pollen.** — La récolte du pollen a été étudiée par SLADEN (1911, 1912 a, 1912 b) mais c'est CASTEEL (1912) qui semble avoir le mieux étudié le comportement de la butineuse de pollen. Nous lui empruntons la description des *mouvements* effectués par la butineuse et qui aboutissent à la formation des pelotes, telle qu'elle est résumée par PARK (1949). L'abeille récoltant du pollen de Maïs sur les épis mâles rampe le long de cet épi en se collant aux anthères pendantes. La langue et les mandibules lèchent et mordent les anthères ce qui a pour résultat de faire adhérer les grains de pollen aux pièces buccales et de les humecter de nectar et de salive. Ainsi une grande partie du pollen est délogée des anthères et adhère aux poils des pattes et du corps. Les poils ramifiés de l'abeille sont favorables à la retenue du pollen sec et poudreux.

Lorsque l'abeille a rampé le long de quelques inflorescences elle commence à broser le pollen de sa tête, de son corps et de ses pattes antérieures pour le transférer aux pattes postérieures. Ceci peut être accompli

tandis qu'elle demeure posée sur la fleur, mais le plus souvent elle vole au point fixe en cherchant de nouveaux grains de pollen. Le pollen humide est repris sur les pièces buccales par la *première paire de pattes*. Le pollen sec qui se trouve dans les poils de la tête est peigné également avec la première paire de pattes et joint au pollen humide.

La *deuxième paire de pattes* récolte le pollen libre qui se trouve sur le thorax et plus spécialement dans la région ventrale et reçoit le pollen collecté par la première paire. En prenant le pollen sur la première paire, la patte de la deuxième paire du même côté est tendue en avant et elle est, ou bien saisie par la première paire repliée ou bien frottée sur celle-ci qui est alors couchée vers le bas et vers l'arrière. Un pollen très gluant est ainsi rassemblé sur la face interne du large tarse de la deuxième paire.

Le pollen est ensuite transféré aux *corbeilles* par deux chemins différents. Une petite quantité peut atteindre les corbeilles directement du fait que la deuxième paire est utilisée pour tapoter et consolider le pollen des corbeilles. Mais la plus grande partie est d'abord transférée sur les *brosses à pollen* à la face interne de la troisième paire (1^{er} article du tarse). Une des pattes de la deuxième paire puis l'autre alternativement est saisie entre les tarses de la troisième paire et tirée vers l'avant et vers le haut, peignant ainsi le pollen de la deuxième paire. Le pollen maintenu sur les brosses des tarses de la troisième paire est ensuite transféré aux corbeilles à pollen sur la face externe du tibia de la troisième paire.

Avec les deux pattes postérieures maintenues près de l'abdomen, la brosse à pollen d'une patte est grattée par le *peigne* de la patte opposée, les pattes faisant une sorte de mouvement de pompage. Ainsi le pollen ramassé sur un tarse est attrapé à l'extérieur du peigne de la patte opposée, les deux brosses travaillant alternativement. Le tarse est doucement courbé vers l'arrière, amenant ainsi sa surface auriculaire en contact avec la face externe du peigne. Dans cette action la masse de pollen est poussée le long de l'extrémité basse du tibia qui est légèrement en pente et enfin à l'extérieur, à la surface de la corbeille à pollen, à sa partie basse. Toute nouvelle addition de pollen est *poussée* contre la précédente et simultanément les masses de pollen sur les tibias montent le long de ceux-ci, de faibles quantités de pollen étant ajoutées à chaque fois. Finalement, chaque patte est chargée avec une masse de pollen tenue en place par les longs poils recourbés qui se trouvent en bordure du tibia. Lorsque la pelote est très grosse ces *poils* sont repoussés à l'extérieur et se trouvent enfouis dans le pollen, permettant à la masse de dépasser largement à l'extérieur.

L'abeille accomplit ces mouvements à grande allure et l'observateur occasionnel ne voit rien si ce n'est l'augmentation progressive de taille des charges.

PARKER (1926) a repris l'étude des mouvements exécutés par l'abeille

butineuse de pollen. Il distingue plusieurs méthodes utilisées par l'abeille pour amener le pollen dans sa pilosité selon la forme des fleurs visitées.

Fleurs ouvertes : type Acer. L'abeille mord les anthères et les tire vers elle puis se roule dessus tout en formant ses pelotes. Elle s'éloigne puis revient.

Fleurs tubulaires. Dans ces fleurs, le plus souvent la récolte du pollen est accidentelle et constitue un appoint à la récolte du nectar. Le seul pollen récolté est celui qui se colle spontanément au corps de l'abeille. Les pelotes sont formées au cours du vol.

Fleurs fermées : type Trifolium. L'abeille force le passage de la corolle et collecte le pollen avec ses mâchoires et la première paire de pattes.

Chatons : type Salix. C'est le cas décrit par CASTEEL pour le butinage du Maïs.

BELING (1931) a pu enregistrer *cinématographiquement* et au ralenti les mouvements effectués par l'abeille récoltant du pollen. Le film a confirmé les observations de CASTEEL et de PARKER et n'a apporté que quelques détails supplémentaires. Au cours de nos travaux personnels nous avons pu fréquemment observer l'abeille butineuse de pollen. Nous devons reconnaître que nous n'avons rien pu apporter de nouveau dans ce domaine ; l'extraordinaire *rapidité des mouvements* accomplis interdit tout nouveau progrès en dehors des techniques cinématographiques les plus perfectionnées, que nous n'avons d'ailleurs pas eues à notre disposition.

HODGES (1954) a étudié la formation des pelotes de pollen en se servant de leurs caractères morphologiques. Certaines pelotes de pollen, assez rares, sont dites « en coquille d'escargot ». Les couches de pollen successives constituant la pelote sont rendues visibles par le fait que l'abeille a travaillé sur deux ou plusieurs plantes différentes dont le pollen n'a pas la même teinte. Les différences révélées ainsi entre la face interne où les stries sont visibles et la face externe où les pollens sont plus mélangés laissent à penser que le travail accompli par la seconde paire de pattes est beaucoup plus important qu'on ne le pensait jusqu'ici et qu'elle contribue à presser et à pousser vers le haut la pelote en formation et non pas seulement à la tapoter (cf. CASTEEL). La pelote serait enroulée autour du « single hair », ce grand poil isolé au milieu de la corbeille.

Le même auteur a donné par ailleurs (HODGES 1952) d'excellentes descriptions du travail de l'abeille butineuse de pollen. Nous aurons par la suite l'occasion de revenir sur ce travail très complet.

Le poids des pelotes a fait l'objet de plusieurs études. La plus complète et la plus récente est celle de MAURIZIO (1953). D'après cet auteur le poids moyen des pelotes de pollen serait, calculé sur plusieurs dizaines de milliers de pelotes et pour 35 espèces botaniques ou groupes d'espèces, de l'ordre de 7,57 mg, les poids extrêmes étant 4,2 mg (*Erica carnea*) et 10,7 mg

(*Luzula* sp.). En fonction du poids des pelotes de pollen on peut classer les espèces étudiées en trois groupes :

— Les espèces donnant un poids moyen des pelotes inférieur à 7 mg (12 espèces ou groupes d'espèces).

— Les espèces donnant un poids moyen des pelotes compris entre 7 et 9 mg (19 espèces ou groupes d'espèces).

— Les espèces donnant un poids moyen des pelotes supérieur à 9 mg (4 espèces).

La dessiccation à l'air libre à la température ordinaire influe assez peu sur le poids moyen trouvé et ne porte, en tout cas que sur quelques dixièmes de mg par pelote. Ces données ont été acquises en Suisse, en différents points du territoire au cours de deux années d'observation (1950-51).

PARKER (1926), PERCIVAL (1950), SYNGE (1947) ont trouvé des poids moyens qui sont du même ordre. Les écarts constatés s'expliquent très facilement par la grande influence des facteurs externes sur la quantité de pollen récoltée à chaque voyage. En moyenne, on peut considérer qu'*une abeille récolte à chaque vol environ 15 mg de pollen.*

Le temps mis par une abeille pour récolter une charge de pollen normale varie selon de nombreux facteurs. PARK (1928) a étudié le temps nécessaire pour la confection d'une charge de pollen sur le Maïs dans des conditions plus ou moins favorables au butinage. Il s'agit de butineuses s'intéressant seulement au pollen et non pas au pollen et au nectar à la fois. Quelles que soient les conditions, le temps moyen nécessaire pour faire une charge de pollen est *beaucoup moins long* que le temps moyen nécessaire pour faire une charge de nectar. Par conditions générales favorables, l'intervalle entre deux sorties de la ruche (cycle complet de récolte et de séjour dans la ruche) a été de 12,6 minutes et de 16,5 minutes par conditions défavorables. Il convient de noter que le pollen de Maïs est particulièrement abondant et que sa récolte est facile. Dans des conditions artificielles, en offrant aux abeilles du pollen dans une coupelle, le temps nécessaire d'après nos observations personnelles *ne dépasse guère 5 minutes*, contre 6 à 10 minutes pour le temps nécessaire à faire une charge sur une source naturelle telle que le Maïs. RIBBANDS (1949) a observé que lorsque les fleurs (*Papaver*) offrent un pollen abondant, il suffit de 3 à 11 minutes pour faire une récolte.

Le nombre des voyages de récolte possibles dans une journée est assez variable selon les auteurs. RIBBANDS (1949) a noté une butineuse ayant effectué 47 voyages dans la journée sur *Papaver*. PARK (1928) sur Maïs n'a pu enregistrer au maximum que 20 voyages par jour (8 en moyenne) par conditions favorables et 11 (5 en moyenne) par conditions défavorables. La récolte du pollen de Maïs ne se faisant que le matin, la possibilité de récolte apparaît sensiblement double pour une plante fournis-

sant du pollen toute la journée, ce qui nous permettrait de retrouver en gros les chiffres de RIBBANDS.

Il est certain que si l'abeille peut, dans de bonnes conditions de température et d'insolation effectuer près de 50 récoltes de pollen par jour, à courte distance, ses performances se trouvent le plus souvent *limitées par la flore* qui ne peut répondre à un tel rythme d'exploitation dans les conditions habituelles. Il existe donc un équilibre entre « *présentation* » du pollen et *récolte* du pollen. Ce problème a été étudié avec une grande minutie par PERCIVAL (1950, 1955). Cet auteur a étudié de très près la présentation du pollen par 6 plantes habituellement visitées par les abeilles. L'ouverture des fleurs, la déhiscence des anthères, la quantité de pollen offerte par fleur aux abeilles ont été étudiées. Il en résulte que selon l'espèce végétale la quantité de pollen offerte par fleur peut présenter des variations gigantesques ; alors qu'une seule fleur de *Papaver orientale* donne 114 mg de pollen frais, soit une dizaine de charges de pollen, le Trèfle blanc (*Trifolium repens*) n'offre une charge de pollen que par 585 fleurs nouvellement écloses qui ne peuvent se trouver que sur 106 à 166 inflorescences différentes selon la période de la floraison. On trouve tous les intermédiaires entre ces extrêmes relatifs. En général, le pollen est offert le matin mais certaines plantes ont des anthères qui s'ouvrent à tout moment de la journée et même de la nuit. L'influence des conditions météorologiques sur la présentation du pollen est importante ; en général, le froid et la pluie entravent la déhiscence des anthères ainsi que l'ouverture des fleurs, si bien que des décalages peuvent apparaître par rapport aux courbes normales de présentation. On constate le plus souvent un parallélisme satisfaisant entre présentation et récolte du pollen, ce qui tendrait à prouver que l'abeille utilise les sources de pollen dès qu'elles sont disponibles.

Nous aurons l'occasion de discuter plus loin le comportement des butineuses vis-à-vis de la flore et notamment la fidélité à l'espèce visitée.

4° Récolte de la propolis. — La récolte de la propolis a été étudiée par RÖSCH (1927 a) et plus récemment par MEYER (1954). Elle a fait également l'objet de nombreuses observations plus fragmentaires sur lesquelles nous n'insisterons pas, la récolte de la propolis présentant un caractère assez particulier et relativement éloigné de notre sujet. Nous signalerons seulement que l'abeille récoltant de la propolis travaille aux heures les plus chaudes de la journée et qu'elle exécute comme pour la récolte du pollen, une série de *mouvements* qui ont pour effet d'aboutir à la formation de *pelotes de propolis* localisées dans les corbeilles. Le nombre des récolteuses de propolis est infime dans la ruche.

Aspect social du comportement

Nous distinguerons trois aspects essentiels du comportement social des butineuses : 1) la division du travail, 2) les communications entre abeilles, 3) le comportement d'une population de butineuses sur le lieu de la récolte.

1° La division du travail. — Le premier chercheur ayant étudié d'une façon approfondie la division du travail dans la ruche est certainement RÖSCH (1925, 1927 b) dont les travaux ont fait date et sont toujours cités abondamment. On peut les résumer en disant que la vie de l'abeille adulte est essentiellement divisée en deux périodes successives, l'une où elle travaille à l'intérieur de la ruche, occupée aux différents travaux de nettoyage, de nourrissage des larves, de construction, etc., l'autre où, étant devenue *butineuse* vers le 21^e jour de sa vie elle n'accomplit plus que des travaux de récolte.

Les travaux plus récents de LINDAUER (1952) et de RIBBANDS (1952) ont montré que si la base découverte par RÖSCH peut être conservée comme parfaitement valable il n'en est pas moins vrai que la *division du travail semble encore beaucoup plus plastique*, et beaucoup moins rigoureusement déterminée qu'on ne l'avait d'abord supposé. LINDAUER a constaté par exemple qu'une butineuse prononcée peut encore consacrer une partie de ses activités aux travaux d'intérieur et que certaines étapes, notamment le gardiennage, peuvent être totalement escamotées.

Ceci dit, voyons ce que sont les butineuses et comment se fait la division du travail au sein de leur corporation. Certains auteurs parmi lesquels WILTSE (1882) et NELSON (1927), ont considéré que le butinage commence par la récolte de l'eau et se poursuit par celle du nectar puis du pollen. RÖSCH ne s'est pas prononcé sur l'ordre des activités. L'opinion courante est que l'abeille butineuse commence par récolter de l'eau, puis du pollen, puis du nectar mais qu'une certaine plasticité règne dans l'organisation et qu'il y a adaptation constante aux besoins de la ruche. RIBBANDS (1952) a étudié *l'âge auquel commence le butinage* ; en deux expériences successives à un an d'intervalle, il a trouvé que l'âge moyen des premières sorties des butineuses est d'environ 19 à 20 jours. Les conditions atmosphériques jouent un rôle en ce sens que le butinage commence plus tôt lorsque les conditions sont favorables. En réalité, on trouve que l'histogramme de fréquence des âges du premier vol de butinage comporte trois sommets, à 13, 21 et 27 jours. L'étude de la longévité des abeilles à l'époque de l'expérimentation fait ressortir une valeur moyenne de $33,6 \pm 0,2$ jours dans un essai et $34,8 \pm 0,5$ jours dans le second. La durée de la période de butinage varie avec l'âge auquel le butinage a débuté. Plus le butinage commence tôt plus la durée de butinage est grande. Ceci montre que la mortalité accidentelle est moins grande que la mortalité par sénilité naturelle.

Toujours le même auteur a étudié *l'âge des butineuses ramenant du pollen à la ruche*. Selon ses observations 1/3 des butineuses marquées et observées n'ont jamais ramené de pollen ; 5 p. 100 ont 1 mené de belles pelotes de pollen pendant toute leur existence ; 5 p. 100 n'ont pas ramené de pollen pendant les premiers jours puis sont devenues de bonnes butineuses de pollen ; 5 p. 100 ont commencé à récolter du pollen puis ont récolté du nectar ; 50 p. 100 ont eu un comportement varié récoltant du pollen à un moment quelconque de leur existence sans s'adonner exclusivement à cette activité.

De son côté, LINDAUER (1952) a retrouvé, lui aussi, en gros, les données acquises par RÖSCH mais il a montré la *labilité des fonctions* successivement assumées et leur dépendance des *besoins de la colonie*. Nous reviendrons sur ce sujet plus loin. Il n'a pas trouvé d'échelonnement dans les différentes activités des butineuses dont 32 p. 100 deviennent tout de suite des butineuses de nectar sans passer par un stade de butinage de l'eau ou du pollen. Il a observé des cas typiques de *spécialisation* à caractère à peu près définitif, notamment chez les pourvoyeuses d'eau et chez les gardiennes.

PARKER (1926) étudiant la division du travail chez les butineuses constate que 25 p. 100 seulement des butineuses ne récoltent que du pollen, que 17 p. 100 récoltent à la fois du pollen et du nectar et que 58 p. 100 ne récoltent que du nectar. Par l'examen du proventricule des butineuses à leur sortie de la ruche, il établit que les butineuses sortant pour la récolte du nectar n'emportent pas de réserve de miel alors que celles qui partent récolter du pollen emportent une *provision de miel* équivalente à la moitié de la capacité du proventricule, ce miel étant destiné à humecter le pollen pour permettre la cohésion des pelotes. On trouve par une autre méthode la confirmation de ce fait : le pollen des pelotes contient plus de sucres que le pollen de la même plante récolté à la main (TODD et BREThERICK 1942).

Signalons encore à propos de la division du travail les importants travaux de SAKAGAMI (1953 a, 1953 b).

2° Les communications entre abeilles. — Avec les communications entre abeilles nous entrons dans un domaine qui a été particulièrement exploré par Karl von FRISCH et ses nombreux élèves. Une revue complète des travaux se rapportant aux *danses des abeilles* sortirait du cadre de ce travail et nous entraînerait fort loin. Nous rappellerons donc seulement les grands principes qui régissent les « danses », tels qu'on peut les trouver maintenant exposés dans les publications de l'école de Munich (Von FRISCH 1947 a, 1947 b, 1952).

La butineuse qui a découvert une source de nourriture, nectar ou pollen, peut, au moyen d'une danse appropriée, faire connaître à ses congénères :

1. *La nature* de cette source et notamment son odeur, dont elle s'est imprègnée ;

2. *La direction* dans laquelle se trouve cette source par rapport au soleil (ceci pour des distances supérieures à 100 m) ;

3. *La distance* à laquelle se trouve cette source par rapport à la ruche.

Les danses sont d'autant plus *actives*, prolongées et finalement, efficaces que la source est plus « *intéressante* » du point de vue nutritif. Un sirop très *concentré* provoque des danses plus intenses qu'une solution faible de sucre. Une source très *rapprochée* provoque des danses plus actives qu'une source très éloignée. Il semble donc que les caractères des danses soient tels que l'intérêt d'un butin quelconque se trouve automatiquement signalé aux autres abeilles.

LINDAUER (1948) étudiant le problème de *l'efficacité des danses* a montré que le seuil d'attractivité susceptible de les déclencher varie avec les conditions extérieures. Alors qu'*au printemps*, pendant la miellée principale il est difficile d'amener les abeilles à danser lorsqu'on leur offre du sirop dans une coupelle, *en automne* elles dansent facilement et pour des concentrations relativement faibles.

BOCH (1956) dressant des abeilles sur des sources de nourriture plus ou moins rapprochées est arrivé à différentes constatations en comparant l'efficacité relative des danses, c'est-à-dire en évaluant les déplacements de populations qu'elles provoquent. A 525 m par exemple, une source de nourriture n'attire que les 2/3 des butineuses qui sont attirées par la même source à 100 m. A 1 575 m la population n'est déjà plus que de 18,6 p. 100. Plus la source est éloignée, donc difficile à exploiter, moins les danses sont actives, par conséquent efficaces. Ceci explique pourquoi le *rayon d'action* des abeilles est si variable, généralement faible mais susceptible d'augmenter avec les besoins de la colonie en fonction des conditions locales ainsi que l'ont montré les travaux d'ECKERT (1933), de RIBBANDS (1952 a), de BEUTLER (1954) et d'autres auteurs, qui ont constaté la plasticité de la notion de distance de vol chez l'abeille.

Une source de nourriture favorable, proche et concentrée a pour effet, d'après BOCH (1956) de provoquer des danses très actives qui inhibent les danses signalant des sources plus lointaines ou moins concentrées. Ainsi, *lorsque plusieurs sources de nourriture sont en compétition*, les danses se font toujours en faveur de la plus rentable et ce mécanisme fonctionnerait remarquablement vite.

LINDAUER (1952) a étudié plus particulièrement le changement d'activité chez l'abeille qui est en *âge physiologique* de devenir une butineuse. Il convenait notamment de savoir si la danse est « *apprise* » au contact des autres butineuses ou bien s'il s'agit d'un acte de *caractère inné*. Il s'agit bien d'un comportement inné puisque l'abeille qui est élevée dans un groupe d'abeilles qui sont toutes du même âge et qui n'ont jamais été en

contact avec des danseuses est capable de danser spontanément. Par contre, si l'on observe de jeunes abeilles aptes au butinage on s'aperçoit que leur premier vol de récolte est presque toujours (150 cas sur 159) *induit par l'observation d'une danse*.

En ce qui concerne la récolte du pollen, von FRISCH (1947 a) a montré que *l'odeur du pollen* ramené joue un rôle essentiel dans le guidage des nouvelles butineuses ou dans l'alerte donnée aux butineuses habituelles. Les différents pollens sont donc identifiés par leur odeur particulière.

Un problème essentiel est celui de savoir pourquoi une *butineuse nouvelle* va récolter du pollen plutôt que du nectar, de l'eau ou de la propolis. Par quel mécanisme et en fonction de quels stimuli la nouvelle butineuse ira-t-elle récolter une denrée dont elle n'a personnellement aucun besoin telle que le pollen qu'elle ne consomme pas ? Le même problème se pose à chaque fois qu'un changement d'activité intervient chez l'abeille. Ces phénomènes ont été tout particulièrement étudiés par LINDAUER (1954). Nous verrons tout d'abord ce qui se passe pour *l'eau* car dans ce cas le phénomène est particulièrement clair et facile à interpréter.

La récolte de *l'eau* se fait principalement à deux périodes : au printemps lorsque la nourriture disponible constituée par du miel pur doit être *diluée* pour pouvoir être distribuée aux larves ; en été lorsque la température extérieure trop élevée nécessite une *climatisation* du nid à couvain. Les besoins en eau sont fonction de l'étendue du couvain ouvert ; ils sont normalement couverts par les apports de nectar peu concentré, mais lorsque le nectar vient à manquer les besoins en eau se trouvent accrus. *La soif prend l'allure d'un phénomène collectif* ; les échanges nutritifs incessants dont la ruche est le siège et que RIBBANDS, KALMUS et NIXON (1952) ont particulièrement bien mis en évidence au moyen d'un traceur radioactif, font que l'état physiologique de toutes les abeilles se trouve plus ou moins nivelé sous certains rapports. Si la concentration de la nourriture échangée devient trop forte, la soif apparaît simultanément chez un grand nombre d'abeilles. Il est possible que le besoin en eau éprouvé par des abeilles qui, physiologiquement, sont prêtes à devenir des *butineuses* soit le stimulus qui les pousse à rechercher cette denrée à l'extérieur. Les butineuses ramenant de l'eau à la ruche sont fortement *sollicitées par leurs compagnes* si celles-ci ont soif. LINDAUER estime qu'en moins de 60 secondes la charge d'eau se trouve distribuée si la soif est intense. Il a même observé que la pourvoyeuse d'eau ne se met à *danser* que si sa charge a été absorbée très vite,¹ et en tout cas en moins de 60 secondes par les solliciteuses. La ruche constitue en somme un marché intérieur où la denrée apportée est soumise à la loi de l'offre et de la demande. Si la demande est *forte* la butineuse est incitée à *danser*, ce qui a pour effet d'augmenter le nombre des pourvoyeuses. Si elle est *faible* non seulement les danses n'ont pas lieu mais encore l'activité de

butinage *cessera totalement* chez l'abeille qui se voit refuser ce qu'elle apporte.

Ce qui est vrai pour l'eau l'est aussi pour le *nectar*. Les danses n'apparaissent avec vigueur que lorsque la charge de nectar est acceptée avec empressement par les abeilles d'intérieur et, en tout cas, comme pour l'eau, en moins de 60 secondes. Il peut donc arriver que la colonie accepte plus volontiers l'eau dont elle a besoin que le sirop trop concentré qui ne fait qu'augmenter sa soif. Un phénomène voisin se produit au moment de *l'essaimage* ; le nectar, devenu inutile par suite de la cessation de l'élevage, n'est plus accepté et les butineuses se trouvent plus ou moins réduites à *l'inactivité* (LINDAUER 1955) ce qui contribue encore à accentuer le phénomène de surpopulation et de congestion dont le rôle est important dans le déclenchement du départ de l'essaim.

En ce qui concerne le *pollen*, le problème se présente de façon quelque peu différente et les études ont été moins poussées. Pour savoir sous l'influence de quels stimuli se fait la récolte du pollen LINDAUER (1952) compare les récoltes de deux petites colonies d'observation dont l'une est munie d'une *trappe à pollen* d'un modèle très efficace qui dépouille les butineuses de leur charge à l'entrée de la ruche. Il n'observe que la rentrée du pollen d'*Aesculus*. En effet, les butineuses travaillant sur cette plante ne récoltent que du nectar ou que du pollen selon les observations de BEUTLER (1930) et jamais les deux à la fois. On reconnaît les butineuses de pollen à la couleur caractéristique des pelotes ; les butineuses de nectar ont leurs poils couverts de pollen dont elles ne se débarrassent pas. Dans la colonie *sans trappe* la récolte se porte surtout sur le *nectar d'Aesculus* alors que dans la colonie *avec trappe* les butineuses de *pollen* sont nombreuses. *Il y a donc un rapport entre la récolte et les besoins de la colonie qui sont accrus par les pertes dues à la trappe.* Mais comment se transmet *l'information* relative aux besoins puisque la butineuse n'est pas sollicitée comme pour l'eau ou le nectar et ne consomme pas elle-même le produit qu'elle récolte ? Pour LINDAUER c'est la *réserve de pollen* présente dans la ruche qui constituerait le critère des besoins ; en effet lorsque la consommation est forte les cellules à pollen se vident rapidement, ce qui peut constituer un signal d'alarme. Lorsque la *réserve dépasse les besoins* le butinage du pollen diminue. Il est possible que le pollen étant stocké généralement en des endroits particuliers du nid à couvain, le véritable critère soit la plus ou moins grande *difficulté à trouver une place libre* pour entreposer le produit à l'endroit convenable. Mais on devrait alors constater une recrudescence de la récolte lorsque la ponte cesse momentanément, ce qui a pour effet de libérer de nombreuses cellules dans le nid ; or on ne constate rien de semblable, ce qui semble indiquer que les véritables stimuli de la récolte, tout au moins à l'échelon de l'abeille butineuse, ne sont pas encore parfaitement connus.

C'est encore à LINDAUER (1952) que nous emprunterons en partie la conclusion de ce résumé de nos connaissances sur les communications qui existent entre abeilles. *Il est probable que les danses ne constituent que l'un des nombreux moyens de communication dont les abeilles disposent. Il nous en reste beaucoup à découvrir dont l'importance n'est pas moindre. Finalement, par le jeu de ces communications qui doivent faire appel à tous les sens connus ou inconnus, les régulations qui conditionnent l'équilibre de la colonie peuvent s'opérer de façon automatique et sans que chaque abeille prise individuellement constitue autre chose qu'un simple rouage. Le rôle joué par les besoins de la colonie semble toujours primordial, les régulations se faisant en fonction d'eux. Mais que sont les besoins d'une colonie d'abeilles ? Il paraîtrait important de s'attacher à cette notion qui semble encore assez vague ; nous en discuterons ultérieurement.*

3° Comportement d'une population de butineuses. — Connaissant maintenant le comportement individuel de chaque butineuse et les moyens de communication mis en œuvre dans la ruche pour l'utilisation des ressources alimentaires présentes au voisinage, il nous reste à examiner le comportement de l'ensemble d'une population de butineuses en tant que résultante des comportements individuels des différentes abeilles.

Nous ne reviendrons pas longtemps sur la *distance de vol*. On sait que la distance de vol est fonction principalement des besoins de la colonie. La loi de l'économie la plus stricte semble bien régner dans ce domaine et ce n'est que sous la pression du besoin que l'abeille s'éloigne à plus de 500 m de sa ruche bien que sa capacité de vol dépasse 12 000 m. Le vol de la butineuse peut, selon LECOMTE (1956) être divisé en trois phases distinctes : l'envol, le vol proprement dit vers le lieu de récolte, le vol de butinage. Dans la première phase a lieu l'orientation. La seconde phase est placée sous l'influence de la position du trou de vol, de la direction des lieux de récolte possibles et des accidents de terrains qui façonnent le chemin suivi par les butineuses et en font une véritable *route aérienne* balisée par des points de repère visuels et le long de laquelle se manifestent des phénomènes d'agressivité. La troisième phase est le butinage proprement dit.

Dans la grande majorité des cas l'abeille butineuse commence son travail de *récolte* après avoir enregistré dans sa mémoire la position d'un *lieu* défini par la danse d'une autre butineuse. Si les circonstances sont favorables, la nouvelle butineuse va devenir une danseuse dès son retour à la ruche et indiquera un lieu très voisin du premier. Une véritable *population de butineuses* va donc s'accumuler à l'endroit favorable et, tous les travaux de VON FRISCH (1947 a), de BUTLER (1945), BUTLER *et alt.* (1943), de MINDERHOUD (1931), de BUZZARD (1936), etc. ont abondamment prouvé que l'abeille est d'une *fidélité remarquable aux lieux* qu'elle visite ainsi qu'aux sources de nourriture qu'elle exploite. Tant que la source

reste valable par son rendement en matières nutritives l'abeille semble bien s'y cantonner d'une façon assez stricte. Elle revient perpétuellement aux mêmes lieux et BUTLER (1945) a pu observer sur *Epilobium spicatum* des butineuses venant travailler sur les mêmes plantes pendant trois semaines dans un rayon de 4 à 5 mètres, ce qui indique que pratiquement toute la vie de ces butineuses s'est écoulée au même endroit.

Mais il est bien certain qu'il est impensable de concevoir que toutes les butineuses se comportent *de la même façon*. S'il était toujours nécessaire qu'une butineuse suive les indications d'une danseuse pour commencer à butiner, le butinage ne commencerait jamais. Si toutes les butineuses se rendaient exactement à l'endroit indiqué par les danseuses il ne pourrait en résulter aucune distribution efficace des forces de la colonie sur la source à exploiter. BONNIER (1906) a mis l'accent le premier semble-t-il sur le rôle de ce qu'on appelle les *éclaireuses* et qui sont des abeilles *particulièrement douées* dont le rôle est *de découvrir constamment de nouvelles sources de nourriture*.

T. ZU OTTINGEN-SPIELBERG (1949) qui a tout particulièrement étudié les éclaireuses a montré qu'elles ne sont pas des abeilles définies par un âge particulier. Toute abeille peut, semble-t-il, œuvrer comme éclaireuse à un moment quelconque de sa vie de butineuse. Une fois sa découverte faite elle l'exploite et devient une butineuse normale sous tous les rapports et parfaitement fixée. Nous ne savons pas bien pourquoi une abeille devient éclaireuse mais on constate de grosses différences entre abeilles d'une même colonie *et entre colonies* sous le rapport du nombre et de l'activité des éclaireuses. Le nombre des exploratrices reste toujours *extrêmement faible* par rapport au nombre des butineuses. OPFINGER (1949) arrive à des conclusions du même ordre.

Pour BUTLER (1945) la population de butineuses d'une colonie se décompose en *abeilles fixées* et en *abeilles non fixées* qui ont tendance à s'écarter de leur lieu de butinage à la recherche d'une nouvelle source plus rentable en un mouvement généralement centrifuge par rapport à la ruche. Pour RIBBANDS (1949) il s'agit d'une *population satisfaite* qui trouve sur place sa nourriture et reste fidèle à la source choisie et d'une population d'*abeilles insatisfaites* qui ont tendance à rechercher des sources de nourriture correspondant mieux à leurs aspirations. RIBBANDS (1949) considère que les vues de BUTLER sont trop rigides, qu'en fait le butinage est *moins automatique* et qu'il suppose au contraire l'action constante des facultés de comparaison de l'abeille, facultés qui s'exercent par l'intermédiaire de la mémoire des *récoltes antérieures* et qui conditionnent le *choix entre un nombre élevé de comportements possibles*. Les expériences de RIBBANDS qui sont à la base de son opinion mériteraient à elles seules une étude approfondie. Signalons encore le travail de SINGH

(1950) qui, suivant patiemment de nombreuses butineuses a pu aboutir à des conclusions qui rejoignent celles de RIBBANDS.

Conclusions sur le butinage

Ce que nous savons du butinage nous amène à considérer cette activité essentielle de la ruche comme étant gouvernée par un principe primordial : *celui de l'efficacité et du rendement*. Si nous considérons les *caractères morphologiques adaptatifs* existant chez l'abeille nous constatons qu'il est difficile de concevoir un organisme mieux adapté à récolter le nectar et le pollen. La comparaison avec les autres Hyménoptères mellifères nous montre la supériorité des dispositifs anatomiques de l'abeille. Si nous considérons *l'organisation sociale* qui conditionne le choix des récoltes exploitées et la distribution des forces de travail dans le secteur de butinage nous constatons que le souci de *l'économie des forces* est constant : les sources utilisées sont les plus *rentables* sous tous les rapports. Le comportement est suffisamment *plastique* pour que la colonie puisse faire face à des situations anormales et à des modifications constantes de la flore.

Les rapports entre individus, dont la complexité semble considérable, sont encore incomplètement connus ; ils sont à la base de la *régulation* des différentes activités des butineuses. Les *besoins nutritifs* constituent le moteur essentiel de l'ensemble du système.

C. — NUTRITION

L'importance des besoins nutritifs de la colonie dans les phénomènes de butinage nous amène à considérer le problème de la récolte du pollen sous l'angle de la *nutrition*.

Le *nectar* n'étant qu'une simple *solution sucrée* dans laquelle les éléments nutritifs non hydrocarbonés ne jouent qu'un rôle très effacé, le seul *aliment plastique* de la ruche reste le *pollen*. Il est utile que nous envisagions ici la composition chimique de cet aliment essentiel.

1° **Composition chimique du pollen.** — La composition chimique du pollen a fait l'objet d'études approfondies tant de la part des botanistes que des entomologistes ou des médecins. Alors que les botanistes ont recherché les constituants du pollen d'un point de vue très général, les entomologistes ont étudié plus spécialement la valeur nutritive du produit pour les insectes ; les médecins se sont polarisés sur les allergènes. LUNDEN (1956) a donné récemment une excellente revue de la question. Nous serons obligés d'élaguer considérablement dans la masse des références concernant la composition chimique du pollen car elles sont d'un intérêt variable à l'égard de notre sujet.

a) PROTÉINES ET ACIDES AMINÉS. — La teneur en protéines et en acides aminés est sans doute l'une des plus intéressantes à connaître dans notre secteur de recherches. Elle a été étudiée par de nombreux auteurs parmi lesquels ANDERSON et KULP (1922), VINSON (1927), ELSER et GANZMULLER (1930), SVOBODA (1940), TODD et BRETHERICK (1942), VIVINO et PALMER (1944), AUCLAIR et JAMIESON (1948), SARKAR *et alt.* (1949), WEAWER et KUIKEN (1951), LUBLINER-MIANOWSKA (1956). Il semble que la teneur en protéines soit très variable puisqu'on la trouve comprise entre 11 et 35 p. 100. Tous les acides aminés communs ont été retrouvés dans le pollen soit à l'état libre, soit combinés dans les protéines. Les amino-acides essentiels pour la vie ont tous été trouvés sauf le tryptophane et la phénylalanine qui peuvent manquer. Les proportions des différents acides aminés ne présentent pas une bien grande variation d'un pollen à l'autre. Il n'y a donc apparemment aucun rapport entre la très grande variabilité de la teneur en protéines et les proportions des différents amino-acides. Signalons que VON EULER, HÖGBERG et HELLER (1948) ont signalé la haute teneur du pollen en *nucléo-protéines* ; SOSA-BOURDOUIL (1949-1952) a étudié les *acides nucléiques* du pollen.

On peut sans doute relier, au moins en partie, la grande variation dans la teneur en protéines des différents pollens au fait que les *enveloppes* (intine, exine) qui constituent une bonne part du grain et dont l'importance pondérale est très variable, ne contiennent pas d'azote.

b) HYDRATES DE CARBONE. — Selon que l'on s'adresse à du pollen récolté à la main sur les fleurs ou bien à du pollen en pelotes ramassé par les abeilles, on trouve des proportions de sucres fort différentes. Le pollen des pelotes est toujours plus riche en sucres que le pollen normal. En effet, l'abeille, en butinant des pollens secs y ajoute, pour obtenir la cohésion des pelotes une certaine proportion de *nectar* ou de *miel*. Les sucres non réducteurs sont en faible proportion dans le pollen en pelotes ce qui s'explique par les multiples actions diastasiques qui peuvent intervenir pour hydrolyser les sucres dès le contact avec les sécrétions salivaires que l'abeille utilise, concurremment au nectar pour former les pelotes. TODD et BRETHERICK (1942) ont bien mis ce phénomène en évidence. Alors que la teneur en *sucres réducteurs* atteint 20 à 40 p. 100 du poids sec pour le pollen en pelotes il n'atteint que 0 à 7,5 p. 100 dans le pollen récolté à la main.

L'*amidon* se trouve présent dans de nombreux pollens (*Zea* 22 p. 100). L'examen microscopique en lumière polarisée permet la mise en évidence facile des inclusions amylacées.

c) LIPIDES. — L'extrait éthéré du pollen est d'une importance très variable : 1 à 20 p. 100 d'après les travaux de TODD et BRETHERICK, ANDERSON et KULP, VIVINO et PALMER, déjà cités. Une bonne partie de l'extrait éthéré est constituée par des gouttelettes grasses ou résineuses

qui se trouvent en surface de certains pollens, principalement de plantes entomophiles et qui contribuent à augmenter l'adhérence des grains aux poils des insectes. On en trouve la preuve dans le fait que le pollen de *Taraxacum* fournit un extrait éthéré de 14,4 p. 100, valeur considérable ; ce pollen est particulièrement riche en gouttelettes grasses en surface.

La composition chimique de l'extrait éthéré est complexe et encore incomplètement connue.

d) AUTRES CONSTITUANTS. — En dehors des cendres qui sont abondantes (1 à 7 p. 100) et de composition variable, nous noterons encore la richesse du pollen en *vitamines* d'à peu près tous les groupes qui a été signalée par de nombreux auteurs dont VIVINO et PALMER (1944), RIDI et ABOUL-WAFA (1950), NIELSEN *et alt.* (1955), WEYGANG et HOFMANN (1950), PEARSON (1942), KITZES *et alt.* (1943), SAGROMSKI (1947), etc. HAYDAK et PALMER (1940, 1941, 1942) ont étudié la teneur en vitamines du pain d'abeilles, surtout constitué de pollen, et de la gelée royale. LUBLINER-MIANOWSKA (1955) a montré que les pollens de plantes anémophiles sont moins riches en caroténoïdes que les pollens de plantes entomophiles.

Selon CHAUVIN *et alt.* (1952), CHAUVIN et LAVIE (1956), le pollen contient une *substance antibiotique* ainsi qu'un facteur agissant sur la croissance des Mammifères.

Signalons enfin les constituants des enveloppes, principalement la *sporopollenine*, qui représentent une masse importante du pollen, d'ailleurs à peu près totalement indigeste.

A la lumière de ce bref résumé, le pollen apparaît comme un produit particulièrement *complexe* et de composition essentiellement *variable* sous de nombreux rapports. Nous verrons qu'à cette variabilité de la composition chimique correspond une grande variabilité des propriétés biologiques.

2° **Le pollen récolté par les abeilles : nature et quantité.** — Nous examinerons ici, dans l'ordre chronologique, les principaux travaux réalisés dans le monde en vue de l'étude systématique de la récolte du pollen, le plus souvent avec l'aide de trappes à pollen.

ANDREJEW (1928), étudiant les pollens récoltés par les abeilles dans la région de Kharkov montre que les pollens de petite taille sont plus recherchés que les gros. Il observe également que seule *une petite partie de la flore locale est utilisée* par les butineuses.

BETTS en 1928 et en 1935 étudie systématiquement la flore utilisée par les abeilles pour la récolte du pollen par capture de butineuses au retour à la ruche. Elle étudie également la proportion de pelotes non homogènes dans les récoltes.

STAPEL et ERIKSEN en 1939 étudient la flore utilisée par les abeilles pour la récolte du pollen.

TODD et BISHOP en 1940 et 1944 calculent les *quantités* de pollen récoltées par les ruches dans différentes localités de la Californie. Ils utilisent pour leur étude la trappe à pollen, instrument dont l'invention reviendrait selon eux à ECKERT (travail non publié) qui l'utilisait pour déterminer les plantes visitées par les abeilles pour la récolte du pollen. Les auteurs modifient le modèle primitivement utilisé par ECKERT puis par FARRAR (1934) et établissent une trappe à pollen comportant comme piège un double grillage métallique de 5 mailles au pouce, les deux grillages étant disposés en chicane pour augmenter l'efficacité du dispositif. Les trappes sont installées sur de bonnes colonies dans quatre localités de la Californie présentant entre elles de grandes différences au point de vue de l'altitude et de la flore. Les récoltes de pollen sont pesées chaque jour et les auteurs déterminent la courbe de poids pour chaque localité. Ils mettent ainsi en évidence des différences considérables d'une localité à l'autre ; ces différences s'expliquent aisément, le climat et la flore étant différents. D'une année à l'autre les courbes de récolte sont concordantes pour une même localité. Après avoir montré l'influence de quelques facteurs météorologiques, ces mêmes auteurs comparent les *récoltes de ruches voisines*. Ces récoltes se montrent *différentes* selon l'état des colonies ; les colonies les plus fortes sont moins influencées par le mauvais temps que les colonies les plus faibles. A force égale, une *colonie sans couvain récolte beaucoup moins de pollen* qu'une colonie pourvue d'un abondant couvain. Le *manque de pollen* dans la nature incite les abeilles à récolter des *corps pulvérulents divers*, même dépourvus de toute valeur nutritive. La récolte totale de pollen est chiffrée par les auteurs à 13-18 kg par ruche et par an.

Ce travail, qui est le premier à notre connaissance où l'on fasse usage de la trappe à pollen pour l'étude quantitative des récoltes de pollen, comporte toutefois une importante lacune : le pourcentage d'efficacité des trappes utilisées n'est pas fixé clairement. Les auteurs indiquent simplement qu'il est élevé et qu'afin d'éviter l'arrêt de l'élevage du couvain ils changent périodiquement les trappes de ruche ou bien ils rendent aux colonies des cadres de pollen. Les indications relatives à la flore visitée par les abeilles sont très sommaires.

ECKERT en 1942 publie le résultat de ses observations sur des colonies munies de *trappes à pollen à haut rendement* mais dont l'efficacité est variable d'une ruche à l'autre. Il constate que l'utilisation de telles trappes entraîne une diminution de l'étendue du couvain, ce qui l'oblige à changer périodiquement les ruches soumises aux essais. Il constate par ailleurs que l'installation d'une trappe à pollen apporte une certaine perturbation dans la ruche et que les récoltes de pollen se trouvent modifiées pendant plusieurs jours.

Il remarque qu'il existe des différences importantes dans la nature

des pollens récoltés par des colonies voisines et que le nombre des espèces visitées est plus élevé au printemps que pendant la miellée principale. A son avis, la courbe de récolte du pollen donne des indications précises sur les possibilités apicoles d'une région et permet de prévoir la période de développement maximum des colonies. Il considère comme normale une récolte de 55 kg de pollen par ruche et par an, ce chiffre étant à son avis, au-dessous de la réalité. Il estime qu'il serait nécessaire de tenir compte de la *valeur nutritive* des différents pollens pour comparer valablement les récoltes ; en effet, deux poids égaux de pollen peuvent avoir une signification biologique différente.

SYNGE, en 1947, publie une étude de la récolte du pollen par les abeilles pendant deux années consécutives (1945-46) à Rothamsted. Pour ce travail l'auteur utilise des trappes à pollen d'un modèle assez voisin de celui décrit par TODD et BISHOP et dont le coefficient d'efficacité est trouvé égal à 25 p. 100, coefficient d'ailleurs variable selon les conditions extérieures. L'analyse journalière des récoltes de pollen a lieu par examen des pelotes, triage selon les couleurs et l'aspect, vérification microscopique et comptage des pelotes de chaque espèce. L'identification des pollens est poussée jusqu'à l'espèce, jusqu'au genre, ou seulement jusqu'à la famille selon les cas, c'est-à-dire selon les difficultés de triage et selon l'intérêt des précisions pouvant être obtenues par une plus grande finesse des identifications.

Les principales conclusions de ce travail important sont les suivantes : les abeilles récoltent la plus grande partie du pollen qui leur est nécessaire sur un *nombre réduit d'espèces végétales*. En 1946, les deux colonies soumises aux essais ont récolté :

Légumineuses.....	57% et 48%
Rosacées.....	16% et 15%
Arbres forestiers.....	9% et 12%
Divers.....	18% et 25%

Les conditions météorologiques sont susceptibles de bouleverser les proportions des différents pollens d'une année à l'autre. Les *maxima* dans les récoltes sont constatés lorsqu'une période de *beau temps* succède à une *période de mauvais temps* ayant immobilisé les abeilles. L'influence de la *température* est plus forte sur la plante considérée comme donneuse de pollen que sur l'activité de l'abeille. Selon les plantes, le pollen est récolté par les abeilles à des moments différents de la journée. Ainsi *Papaver Rhæas* est visité surtout le matin. Ces phénomènes sont en rapport avec le rythme et les modalités d'ouverture des fleurs. *Les apports de pollen sont en rapport très net avec ce rythme*. Pour le Trèfle violet il existe une relation étroite entre la température et la quantité de pollen récoltée par les abeilles. Les températures élevées favorisent l'ouverture des fleurs. *Deux colonies voisines présentent des récoltes de pollen très différentes. Il semble qu'il existe une préférence individuelle des ruches pour certains pollens.*

Cette préférence peut provoquer une compétition accrue des butineuses sur les plantes les plus recherchées. *L'origine des différences* entre les récoltes de pollen de ruches voisines *reste obscure* ; il existe probablement un grand nombre de facteurs internes et externes qui entrent en jeu.

PERCIVAL, en 1947 également, publie un mémoire consacré à l'étude de la récolte du pollen par les abeilles dans la région de Cardiff. Cet auteur renonce à employer la trappe à pollen dont les effets lui semblent insuffisamment contrôlables. Elle préfère *observer* les butineuses au trou de vol à leur retour à la ruche. Elle effectue 10 observations de 35 minutes chaque jour entre 8 heures et 17 heures 35. Les pelotes sont comptées et identifiées selon leur couleur ; les taches de pollen sur les différentes parties du corps des butineuses servent également de point de repère pour les déterminations. Des échantillons prélevés entre les périodes d'observation permettent de contrôler la nature des pollens récoltés. Cette méthode, bien que n'apportant aucun élément de perturbation dans la ruche, nous semble moins bonne que celle consistant à utiliser la trappe à pollen en raison des difficultés qu'elle présente. PERCIVAL aboutit à des conclusions assez semblables à celles de SYNGE ; une partie seulement de la flore locale est utilisée par les abeilles et seul un très petit nombre de plantes fournit la masse de pollen nécessaire aux ruches (86 plantes sont utilisées sur les 225 recensées dans la région). Ces plantes sont les plus communes. Les *maxima* relevés dans les courbes des *apports de pollen* coïncident avec les *maxima des courbes phénologiques* et chaque floraison importante se traduit par une montée dans les récoltes de pollen. *Toutes les plantes visitées pour le pollen sont représentées dans un rayon de 400 m autour du rucher*. Les plantes non représentées dans ce périmètre ne sont pas visitées même si elles constituent des peuplements importants. Les abeilles ne récoltent du pollen que sur les fleurs pouvant en fournir de grosses quantités. La récolte varie selon les heures de la journée.

Puis, en 1949, JAXTHEIMER publie ses observations sur la récolte du pollen par les abeilles en Allemagne. Elle emploie une méthode qui se rapproche de la méthode de PERCIVAL mais moins précise ; en effet, *elle capture des séries de 5 butineuses à l'entrée de la ruche* et identifie les pollens pelote par pelote sous le microscope. Une telle méthode entraîne un travail considérable mais, finalement, le nombre des pelotes examinées ne représente qu'un très faible pourcentage de la récolte totale ; ainsi, pour le mois de mars 1947, les pourcentages des différentes plantes sont calculés sur 74 pelotes. Dans les cas les plus favorables le nombre de pelotes identifiées ne dépasse pas quelques centaines par mois. Les conclusions de ce travail sont voisines de celles de PERCIVAL et de SYNGE : seule une partie de la flore est utilisée par les abeilles ; un petit nombre de plantes forment la masse des récoltes. Les plantes les plus visitées sont celles qui sont le plus largement représentées dans la nature, bien que la masse

des fleurs ne soit pas toujours un facteur prédominant. Les différentes ruches d'un même rucher présentent des récoltes différentes au cours d'une même journée mais sur une longue période, un mois par exemple, les différences disparaissent. Il n'existe pas de période préférée dans le courant de la journée pour la récolte des différents pollens. Ces dernières constatations sont en contradiction avec celles des auteurs précédents, ce qui peut s'expliquer par la faiblesse de l'échantillonnage dans le travail de JAXTHEIMER. De même, l'affirmation de l'auteur que les conditions météorologiques sont sans influence sur le choix des pollens par les abeilles est contredite par les travaux précédents.

En 1949, MAURIZIO et KOLLMANN publient les résultats obtenus en 1945-46 avec une trappe à pollen modèle BÖTTCHER (1941, 1943) dans laquelle l'instrument de capture des pelotes est constitué par une plaque de métal portant des perforations d'une forme particulière (fig. 3). Ces trappes ont, d'après les auteurs, un coefficient d'efficacité de 10 p. 100. Le triage des pelotes est réalisé d'après la couleur puis confirmé par un examen microscopique. Les essais étant conduits en deux points différents de la Suisse (Liebfeld et Zürich) les auteurs ont trouvé des récoltes différentes dans les deux endroits, tant du point de vue quantitatif que du point de vue qualitatif. *La répartition journalière des pelotes est différente selon les diverses plantes* : matin pour le Colza et le Pissenlit ; journée entière pour les Arbres fruitiers, les Saules, les Erables, les Hêtres. Il se trouve environ 0,3 p. 100 de pelotes mélangées dans les récoltes (2 ou 3 pollens différents dans la même pelote). Les *mélanges* se font entre pollens de *plantes étroitement apparentées* ou entre pollens de *plantes très communes*. Le travail de MAURIZIO et KOLLMANN comporte en outre une étude sur l'aspect et la coloration des différents pollens. MAURIZIO (1953) a ensuite apporté de nombreux éléments complémentaires à ce travail. HIRSCHFELDER (1951) donne les résultats d'expériences quantitatives. Il utilise la trappe à pollen type BÖTTCHER dont il a été question plus haut à propos du travail de MAURIZIO et KOLLMANN. L'efficacité de ces trappes a été étudiée soigneusement et l'auteur a mis en évidence des différences assez importantes selon les colonies : de 15 à 43 p. 100. Ces différences peuvent s'expliquer par tout un ensemble de facteurs dont *l'adresse à franchir l'obstacle* sans perdre la charge de pollen semble être un des principaux. Compte tenu du coefficient d'efficacité propre à chaque trappe, HIRSCHFELDER calcule que la récolte réelle de pollen a oscillé entre 17 et 27 kg par colonie et par an (1^{er} avril-1^{er} octobre). Il donne la répartition dans le temps des quantités récoltées. La variabilité d'une année à l'autre est assez considérable. L'observation du poids de pollen récolté permet de porter un jugement sur l'état des colonies. Le maintien de la trappe à pollen en service pendant toute l'année ne nuit pas aux abeilles. *Les pertes de pollen sont compensées par une plus grande activité des*

butineuses. Il en résulte une perte de miel de 250 g par kg de pollen soustrait aux abeilles. En aucun cas l'auteur n'a constaté d'influence défavorable sur l'élevage du couvain qui ne semble pas régresser. Des différences importantes sont à constater dans la courbe journalière de récolte d'une ruche à l'autre ; ces différences sont en rapport avec la nature des plantes visitées et elles ont une nette répercussion sur les courbes cumulatives établies pour des périodes assez longues. Le rapport entre les variations de poids des ruches et les récoltes de pollen n'a pu être précisé d'une façon satisfaisante. Le *maximum* de récolte enregistré correspond à 50.000 voyages de butineuses dans la journée.

Signalons encore les travaux de SCHWAN et MARTINOV (1954) qui n'ont pu trouver de différences d'ordre racial dans les récoltes de pollen de différentes ruches, de HARRIS et FILMER (1948), de VANSELL et TODD (1949) de HARE et VANSELL (1946) et enfin de LOUVEAUX (1950, 1954, 1955, 1956) et CHAUVIN et LOUVEAUX (1956).

4° **Utilisation du pollen dans la ruche.** — La butineuse ayant ramené à la ruche sa charge de pollen finit par la déposer dans une cellule vide ou dans une cellule contenant déjà du pollen. Elle se débarrasse des pelotes et, généralement, sort de la ruche pour une nouvelle récolte sans se préoccuper du devenir de la précédente. C'est une abeille plus jeune qui reprend les pelotes, les triture avec ses mandibules, les humecte probablement de salive et les tasse finalement par un mouvement de la tête que l'on peut observer en ruche vitrée dans un rayon sectionné transversalement (LINDAUER 1952). Le pollen stocké *subit une fermentation* lactique ainsi que l'on montré SVOBODA (1940) et plus récemment HITCHCOCK (1956). Nous sommes encore mal renseignés sur ces processus de fermentation dont l'importance est sans doute grande. LINDAUER (1952) a observé directement la consommation du pollen par les jeunes abeilles. Dans son « *curriculum vitae* » de l'abeille n° 107 (une abeille qui fut observée pendant 176 heures et 45 minutes jusque dans ses moindres actes), cet auteur rapporte que le temps passé à la consommation du pollen a atteint 29 heures 2 minutes. L'absorption du pollen n'est donc pas une activité négligeable puisqu'elle arrive même avant le nourrissage des larves.

La consommation du pollen est suffisamment active pour que l'on puisse observer d'un jour à l'autre l'évolution du stock présent dans la ruche ainsi que l'a fait CHAUVIN (1950) dans une ruche vitrée. Il semble que beaucoup de ruches vivent un peu au jour le jour, tout au moins à certaines périodes de l'année et que le stock soit souvent très faible. Nous reviendrons sur ces questions en exposant nos travaux personnels.

5° **Valeur biologique des différents pollens.** — La nutrition de l'abeille et plus spécialement la nutrition azotée a fait l'objet d'un nombre important d'études. Beaucoup d'auteurs se sont attachés surtout à rechercher le rôle du pollen dans la physiologie de l'abeille et même plutôt de la colo-

nie d'abeilles car tout est lié dans la ruche et l'état physiologique des abeilles prises individuellement est le reflet fidèle de l'état de la colonie. Les travaux les plus récents ont abouti à la mise au point d'une *théorie générale* qui rend compte de l'évolution au cours du temps de l'état physiologique des abeilles. Citons entre autres FARRAR (1936), HAYDAK (1934, 1944), PAIN (1951), MAURIZIO (1946, 1954), DE GROOT (1951, 1952, 1953), GONTARSKI (1953, 1954), WAHL (1954).

La vieille théorie selon laquelle la butineuse d'été s'use au travail et meurt rapidement d'un épuisement provoqué par le travail de butinage a fait place à une théorie moderne qui est universellement acceptée et que l'on peut résumer ainsi d'après une mise au point récente de MAURIZIO (1954) ; il existe chez l'abeille *un rapport direct entre l'alimentation, l'état physiologique et la durée de vie. La consommation du pollen joue un rôle essentiel dans ces phénomènes.* Elle provoque le développement des *glandes pharyngiennes*, du *corps adipeux* et des *ovaires* en même temps qu'elle augmente la *longévité*. Dans la saison où se produit l'élevage du couvain la consommation du pollen par les jeunes abeilles est intense ; les glandes pharyngiennes et le corps adipeux se développent considérablement mais le nourrissage des larves a pour effet d'épuiser rapidement les réserves constituées ; l'abeille qui a nourri des larves se trouve physiologiquement vieillie et ses espérances de vie sont réduites. Les générations d'été dans une colonie normale sont donc des générations à *vie courte* (60 jours maximum). Lorsque l'abeille ne trouve pas la possibilité d'épuiser ses réserves en nourrissant des larves, sa *durée de vie augmente* beaucoup (jusqu'à 233 jours en hiver) et elle reste physiologiquement jeune. Ceci se produit *en hiver* d'une façon normale lorsque le couvain est absent ou très réduit ou en été lorsque la reine cesse de pondre ou disparaît. La perte de la *reine*, si elle est irrémédiable, conduit à un développement ovarien important chez les ouvrières (*ouvrières pondeuses*). Les travaux de BUTLER (1954) et de PAIN (1956) apportent d'ailleurs actuellement des vues nouvelles sur les relations existant entre les ouvrières et la reine, relations qui pourraient bien être d'ordre *hormonal*.

Tous les pollens n'ont pas la même *valeur biologique* si on les juge sous le rapport de leur faculté de provoquer chez l'abeille encagée le développement des glandes pharyngiennes, du corps adipeux et des ovaires. Les expériences de MAURIZIO (1954) ont montré que *l'on peut classer les pollens en trois groupes* en fonction de leur activité biologique : a) les pollens *très actifs*, b) les pollens *peu actifs*, c) les pollens pratiquement *inactifs* ou même nuisibles. Bien qu'il ne paraisse pas possible de relier directement la valeur biologique d'un pollen au caractère botanique de la plante qui le fournit, on peut dire que les pollens *inactifs* sont principalement et même presque exclusivement des pollens de plantes *anémophiles*. Les Conifères, en particulier, ne fournissent jamais que des pollens

de moindre valeur biologique et dont l'action sur la longévité est plutôt négative puisque dans certains cas les abeilles soumises au régime hydro-carboné pur ont une longévité supérieure à celles qui reçoivent du pollen de Conifères.

On remarque encore que le pollen provenant des trappes est toujours biologiquement plus actif que le pollen récolté directement à la main sur les plantes. Ce fait vient s'ajouter à ce que nous savons des processus d'hydrolyse et de fermentation qui interviennent dans le pollen stocké dans la ruche.

De son côté, de GROOT (1953) a étudié les *besoins de l'abeille en acides aminés* avec des méthodes voisines de celles de MAURIZIO. Ses conclusions générales rejoignent celles de cet auteur. La détermination des besoins en acides aminés montre que l'abeille ne diffère pas beaucoup sous ce rapport d'un animal tel que le Rat. Si l'on compare les besoins en acides aminés de l'abeille et la composition chimique du pollen on constate que ce produit couvre bien les besoins. Il est probable qu'un *régime mélangé* comportant des pollens de plusieurs espèces permet la satisfaction totale des besoins.

La question du *rôle des vitamines*, si abondantes dans le pollen, dans l'alimentation de l'abeille reste discutée. Alors que MAURIZIO, DE GROOT et quelques autres mettent l'accent sur le rôle des protéines et sont d'avis que les vitamines ne jouent dans l'alimentation de l'abeille adulte qu'un *rôle secondaire*, PAIN, WAHL, SCHWARZ et KOCH (1954) pensent qu'elles représentent un *facteur non négligeable* dans le développement des glandes pharyngiennes, du corps adipeux et surtout des ovaires. La question n'est pas encore définitivement tranchée semble-t-il. Signalons encore que malgré de nombreuses recherches (GONTARSHI 1954, WAHL 1954, MAURIZIO 1951, HAYDAK 1940, 1945, 1949, etc.) on n'a pas encore pu trouver pour le pollen un produit de remplacement totalement équivalent.

Conclusions sur la nutrition

Le rôle joué par le pollen dans la nutrition de l'abeille apparaît comme essentiel. Sans pollen la vie de la ruche ne saurait se prolonger bien longtemps. La *consommation du pollen*, soumise à un régime saisonnier, apparaît comme un facteur de *régulation de l'état physiologique* de l'abeille et de la colonie prise dans son ensemble. Il semble qu'on puisse retenir le chiffre de 25 kg de pollen par ruche et par an comme base moyenne de récolte. Les écarts à cette moyenne peuvent être assez considérables sur l'ensemble du monde.

Les pollens sont loin de présenter une composition chimique uniforme et, surtout, il est maintenant certain qu'ils sont de valeur biologique très inégale.

L'abeille opère au sein de la *flore locale* une *sélection très sévère* et n'utilise qu'un *nombre réduit* de plantes.

Le fait que l'abeille répugne à récolter le pollen des Conifères, dont la valeur biologique est faible ou nulle et le fait qu'elle n'accepte de butiner sur des sources de *pollen artificiel* qu'en cas de *disette*, semblent prouver, comme le supposent d'ailleurs MAURIZIO (1953) et PERCIVAL (1955), que le *choix* de l'abeille dans la récolte du pollen est orienté en fonction de la *valeur biologique* du produit offert par les plantes. Aucune preuve formelle de cette hypothèse n'a toutefois encore été apportée.

D. — L'ABEILLE ET LA PLANTE.

On a pu dire à juste titre que si l'homme cessait de consommer du miel et renonçait à la cire pour ses industries il devrait néanmoins continuer à élever des abeilles pour assurer la *pollinisation* des plantes qu'il cultive. Il règne un tel état de dépendance de certaines plantes vis-à-vis de l'Insecte et notamment de l'Abeille qu'il est impensable que bon nombre d'espèces végétales puissent continuer à se maintenir sans la présence des insectes pollinisateurs. Mais les Insectes de leur côté ne peuvent subsister que grâce à la présence des plantes dont ils tirent leur nourriture. Nous devons à K. SPRENGEL (1793) la découverte des mécanismes de pollinisation. Il a été le premier à mettre l'accent sur le rôle des *couleurs des fleurs* et de leur *parfum* dans leur découverte par les insectes. K. VON FRISCH (1943) considérant l'œuvre de SPRENGEL et les vicissitudes qu'elle a subies en un siècle et demi de recherches biologiques constate qu'elle reste bien vivante et que les vues géniales du précurseur se trouvent confirmées par les travaux les plus modernes sur les *organes des sens* et sur le *comportement* des insectes. L'adaptation de la plante à l'insecte et de l'insecte à la plante nous apparaît actuellement encore bien plus précise qu'elle ne pouvait apparaître à SPRENGEL, qui ignorait à peu près tout des sens des insectes.

L'étude de la récolte du pollen par les abeilles nous amène tout naturellement à envisager le problème de la *fidélité à l'espèce visitée*, problème d'une grande importance du point de vue *évolutionniste* et aussi d'un point de vue plus pratique de *génétique végétale*. Ce problème peut être étudié par l'observation directe des butineuses et aussi par le contrôle de la pureté des pelotes de pollen. RIBBANDS (1949), SINGH (1950), PARKER (1926) etc. ont étudié la constance des abeilles pendant le butinage. La théorie de la fidélité à une source donnée a toujours été confirmée, en gros, et il a presque toujours été possible de noter des *exceptions à la règle*. RIBBANDS en particulier a pu montrer que les *passages* d'une récolte à une autre, lorsqu'ils ont lieu, se font sous l'influence de *facteurs bien précis* qui sont en rapport avec les possibilités de la plante d'offrir pollen ou nec-

tar, avec les conditions météorologiques et avec l'apparition de *plantes plus intéressantes*. Le passage d'une récolte à une autre se ferait, toujours d'après RIBBANDS, dans le sens d'une plante donnant seulement du pollen vers une plante donnant pollen et nectar ou nectar seul. Il resterait à vérifier qu'il s'agit bien d'un phénomène constant et sans rapport avec les besoins du moment de la colonie, ce qui paraît peu probable. Le changement de récolte peut être temporaire ou définitif.

Le contrôle de la *pureté pollinique* des pelotes récoltées à la trappe offre un moyen très intéressant de contrôler la fidélité de l'abeille aux sources de nourriture qu'elle visite. MAURIZIO (1953) a examiné en trois ans 5 519 *pelotes de pollen mélangées*. La proportion de ces pelotes dans les récoltes oscille pratiquement *entre 1 et 3 p. 100* (valeurs extrêmes : 0,1 et 11,3 p. 100). Les pelotes mélangées se trouvent pratiquement toute l'année en proportion égale. Elles contiennent le plus souvent *deux* pollens différents et très rarement 3 ou 4. Il semble que ce soit la proximité des plantes dans l'espace qui induise la formation de pelotes mélangées, lesquelles seraient souvent l'œuvre d'*éclaireuses* ou d'*abeilles insatisfaites* (selon l'expression de RIBBANDS) ou d'abeilles à *double fixation* telles que RIBBANDS les a observées.

E. — PROBLÈMES ZOOTECHNIQUES

L'abeille étant un insecte utile faisant l'objet d'un élevage intense il n'est pas sans intérêt de considérer le problème de la récolte du pollen sous un angle plus purement zootechnique. Dans la mesure où nous connaissons mieux la façon dont l'abeille exploite la flore d'un lieu, les besoins nutritifs de la ruche et les phénomènes biologiques qui régissent sa vie, nous serons mieux à même de conduire une exploitation apicole. Il n'est pas indifférent de placer les ruches à tel endroit plutôt qu'à tel autre. ECKERT (1933) et RIBBANDS (1952 b) ont montré le rôle de la distance des sources de nectar dans la production du miel. LECOMTE (1956) par ses études sur les chemins d'abeilles a prouvé que la *topographie* des environs immédiats du rucher peut influer sur le comportement des butineuses.

Les *apports de pollen* et leur *répartition* au cours de l'année apicole sont déterminants pour le déclenchement de l'essaimage, la mise en hivernage, la reprise de l'élevage au sortir de l'hiver, etc. La conduite du rucher doit donc tenir compte du *rythme des floraisons* dont une bonne connaissance paraît indispensable à l'apiculteur.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE PREMIER

Dans l'état actuel de nos connaissances, la récolte du pollen par les abeilles se présente comme un problème comportant plusieurs aspects importants.

C'est d'abord une activité de butinage. Si on compare la récolte du pollen à la récolte des autres produits que la ruche utilise, nectar, eau, propolis, on constate au moins *deux points communs* entre ces activités :

1^o ADAPTATION. — L'abeille dispose pour la récolte du pollen d'organes *hautement spécialisés* parfaitement efficaces. La pilosité, les brosses, peignes et corbeilles d'une part, les pièces buccales disposées pour aspirer les liquides d'autre part, forment un ensemble remarquable d'« *outils* » qui font de l'ouvrière un insecte *parfaitement adapté* à la récolte de produits, soit liquides, soit pulvérulents.

2^o CARACTÈRE SOCIAL. — Comme dans toutes ses autres activités, l'abeille dépend dans son comportement de butineuse des conditions qui règnent dans la ruche entière. La récolte du pollen n'a de sens que rattachée aux nécessités de la vie communautaire. Les *danses* découvertes par VON FRISCH et qui régularisent toutes les activités de butinage s'appliquent au pollen comme au nectar. La butineuse de pollen n'est pas, le plus souvent, une butineuse spécialisée mais une *butineuse ordinaire* c'est-à-dire une ouvrière ayant atteint un certain âge physiologique. La récolte vise essentiellement à la *couverture des besoins physiologiques de la colonie* et se fait en fonction d'eux, mais une certaine imprécision règne encore sur cette notion de besoins.

C'est une activité en rapport avec la nutrition de la colonie. Le pollen est un produit dont la *composition chimique* et la *valeur biologique* peuvent *varier* beaucoup d'une plante à l'autre. Il n'est donc pas indifférent que l'abeille récolte tel pollen plutôt que tel autre. On constate bien que l'abeille n'utilise dans son travail de récolte *qu'une petite partie de la flore*, ce qui indique bien qu'elle exerce *un choix*. Aucune loi ne peut cependant être dégagée quant à la nature de ce choix. On peut supposer qu'il a pour base la perception de certains *caractères liés à la valeur alimentaire du produit*, mais on n'en a pas la preuve.

La quantité de pollen nécessaire à une colonie oscille autour de 25 kg *par an*. Des ruches voisines présentent souvent des *récoltes sensiblement différentes* du point de vue qualitatif mais l'origine de ces différences reste obscure.

C'est aussi un problème lié à la physiologie végétale. L'abeille ne serait rien sans la flore dont elle vit. La plante ne peut subsister sans le *travail pollinisateur* de l'abeille ; la récolte du pollen contribue à la fécondation des fleurs. L'abeille est aussi un agent d'*hybridation* dans la mesure où sa fixation sur une récolte donnée n'est pas parfaite. L'examen des pelotes de pollen prouve que la *fixité du butinage* est grande et qu'elle atteint le plus souvent une valeur de l'ordre de 97 p. 100 à près de 100 p. 100.

C'est enfin un problème de zootechnie. L'homme qui utilise l'abeille comme productrice de miel et de cire et comme agent de pollinisation a besoin de connaître les *lois du butinage*. La récolte du pollen est un fac-

teur essentiel pour le développement des colonies, donc pour la prospérité des ruches et aussi pour la pollinisation des plantes cultivées.

CHAPITRE II

MÉTHODES DE TRAVAIL ET MATÉRIEL EXPÉRIMENTAL

Méthodes de travail

Nous étudierons dans ce chapitre les méthodes générales que nous avons utilisées pour récolter le pollen d'une part et pour analyser les récoltes d'autre part.

A. — RÉCOLTE DES ÉCHANTILLONS DE POLLEN

Un travail parallèle à celui-ci aurait sans doute été possible en considérant, non pas les récoltes de pollen mais les récoltes de nectar opérées par les abeilles. Un tel travail aurait peut-être donné des résultats analogues à ceux que nous avons obtenus avec le pollen mais il se heurte à la base à un obstacle pratiquement insurmontable, à savoir le prélèvement d'un nombre suffisant d'échantillons de nectar avec possibilité d'identification précise de leur origine. L'obstacle du prélèvement des échantillons représentatifs de la récolte est levé, d'une façon très pratique en ce qui concerne le pollen par l'utilisation de la trappe à pollen, appareil mis au point aux États-Unis que nous avons adapté à nos besoins expérimentaux et qui nous a donné toute satisfaction.

Le terme « trappe à pollen », notons-le tout de suite, est assez impropre. C'est la traduction du mot anglais « pollen trap » qui veut dire *piège* et non trappe à pollen. Toutefois l'expression « trappe à pollen » étant passée dans le langage courant des apiculteurs nous avons préféré la conserver malgré son impropriété.

Le principe de la trappe à pollen est le suivant : on intercale sur le trajet des butineuses rentrant à la ruche une grille verticale à mailles convenables au travers de laquelle les abeilles doivent passer pour rejoindre le nid à couvain. L'écartement des mailles est tel que l'abeille non chargée de pollen passe facilement cependant que la butineuse ramenant sur ses pattes postérieures ses deux charges de pollen fortement proéminentes ne passe qu'avec difficulté (fig. 1). Dans le plus grand nombre de cas la butineuse chargée de pollen, moyennant une gymnastique appropriée, parvient à introduire ses pattes postérieures dans les mailles de la grille et ramène au nid à couvain ses charges de pollen. Dans un nombre beaucoup plus faible de cas les pelotes se détachant au contact de la grille tombent dans un tiroir où il est possible ensuite de les récupérer. Une

grille à mailles fines permet la chute des pelotes dans le tiroir et interdit le passage des abeilles.

En pratique, la trappe à pollen classique, telle que nous l'avons utilisée se présente sous la forme d'une caisse de dimensions telles qu'elle

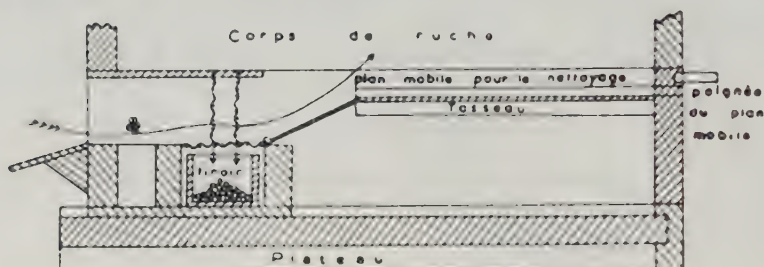


FIG. 1.



FIG. 2.

puisse s'intercaler entre le plateau de sol et la ruche (fig. 2). La protection contre la pluie est assurée par un auvent. L'appareil peut rester en service pendant toute l'année sauf les mois d'hivernage où il est préférable de l'éliminer étant donné qu'il n'est d'aucune utilité et favorise le refroidissement de la colonie.

Nous avons apporté d'année en année des perfectionnements successifs à la trappe à pollen. L'élément de capture des pelotes de pollen, c'est-à-dire la grille, a subi entre 1950 et 1955 deux modifications. D'abord constituée par une toile métallique de 5 mailles au pouce préalablement étamée pour assurer la soudure des fils entre eux, elle a ensuite été rendue double en 1953 et 1954 pour augmenter légèrement son efficacité et surtout pour réduire les risques de passage des abeilles par un endroit privilégié un peu plus ouvert ; puis, en 1955, nous avons adopté la tôle d'acier cadmié perforée, à trous circulaires de 5 mm de diamètre, simple, mais dont la régularité parfaite assure une efficacité égale en toutes circonstances (fig. 3).

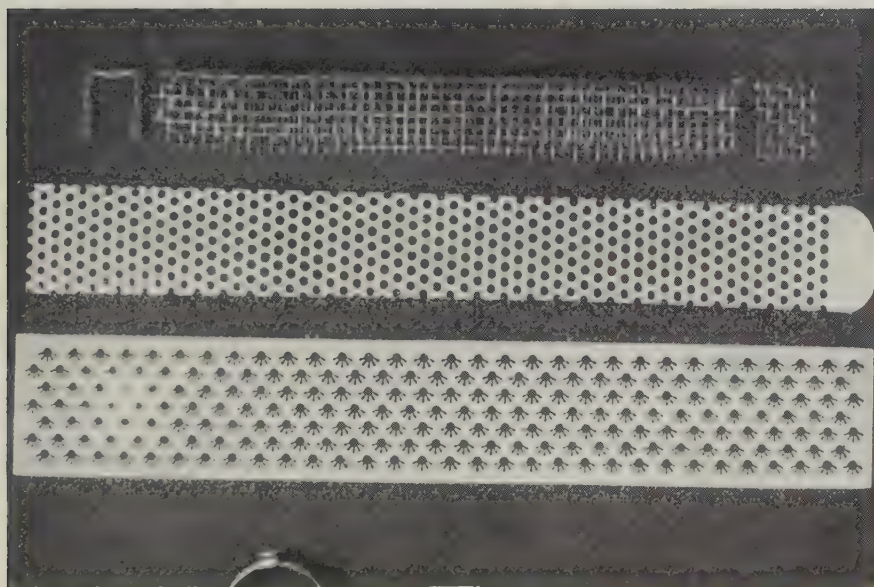


FIG. 3.

De haut en bas :

- grille à maille carrée de 5,5 mm environ, double ;
- tôle perforée à trous ronds de 5 mm de diamètre ;
- grille à perforations spéciales utilisée en Allemagne (modèle Bottcher).

En 1955, nous avons introduit en outre comme perfectionnement un dispositif de sens unique qui a pour avantage d'éviter une accumulation des abeilles au trou de vol, celles qui cherchent à sortir constituant une gêne appréciable pour celles qui rentrent. Ce dispositif consiste en une série de tubes de verre par lesquels se fait la sortie, seule la rentrée se faisant par la trappe. Une chicane obscure interdit les sorties par la trappe. Ce dispositif a été essayé sur les ruches les plus peuplées, là où le grand nombre des abeilles provoque un engorgement de l'entrée aux heures de

grande activité. Il a donné toute satisfaction, sauf dans quelques cas qui seront signalés en temps utile (fig. 4).

Au moment de la pose des trappes à pollen, on note une forte perturbation des colonies par suite d'une modification des abords immédiats de la ruche. Une courte période d'adaptation est nécessaire pendant laquelle il est préférable de poser la trappe sans son instrument de capture des pelotes de pollen, celui-ci n'étant mis en place que lorsque le nouveau « chemin » a été tracé à travers la trappe par les butineuses. Après la pose de la grille on constate un regain d'agitation et une hésitation marquée des butineuses qui rentrent devant l'obstacle inconnu. Puis le mouvement s'amorce et on assiste à une adaptation progressive à l'obstacle qui cesse bientôt d'en être un.

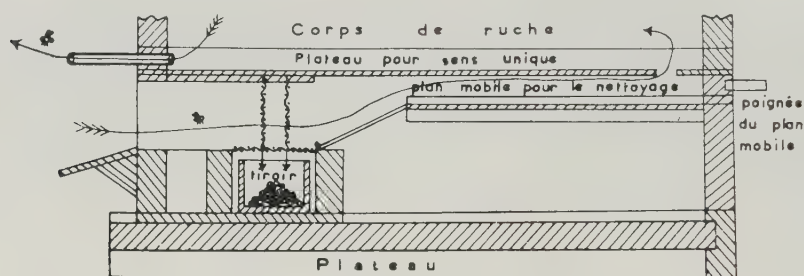


FIG. 4.

Le rendement des trappes, c'est-à-dire le pourcentage de capture des pelotes, va en diminuant au fur et à mesure de l'adaptation. Il se stabilise rapidement aux environs de 10 p. 100, taux moyen que nous avons expérimentalement déterminé à de nombreuses reprises ; les variations momentanées sont de l'ordre de ± 5 p. 100 ; elles sont fonction d'un grand nombre de facteurs et il est pratiquement impossible de les suivre avec une grande finesse. Pour calculer le rendement des trappes nous avons utilisé la méthode de SYNGE (1947). Le tiroir étant vide, on compte les entrées d'abeilles porteuses de pollen. Après 100 ou 500 entrées on vide le tiroir de la trappe à pollen et on compte les pelotes qui y sont présentes. Le rapport entre le nombre des entrées d'abeilles porteuses de pollen et la moitié du nombre des pelotes trouvées dans le tiroir donne le pourcentage d'efficacité de la trappe.

Le principal inconvénient de la trappe à pollen, telle que nous l'avons utilisée de 1950 à 1955 est de rassembler facilement les eaux de condensation de la ruche pendant les périodes de miellée. Il arrive que l'on retrouve de l'eau dans le tiroir à pollen. Il convient donc de procéder à des relevés fréquents, surtout en période de miellée, sous peine de voir se perdre la récolte. Plusieurs accidents de ce genre nous sont arrivés en cours d'expérience ; nous en tiendrons compte dans l'exposé des résultats ;

ils sont toutefois suffisamment rares pour ne pas constituer une gêne importante.

B. — ANALYSE DES RÉCOLTES

A époques fixes (en principe tous les jours), le contenu des trappes à pollen est vidé, étalé en couches minces sur les clayettes légères et mis à sécher à l'étuve à 37° pendant 24 heures environ. Après leur dessiccation les échantillons se conservent parfaitement jusqu'au moment où l'on peut procéder à leur analyse. Toutefois, pour éviter le développement ultérieur des œufs de la Fausse-Teigne (*Galeria melonella*, *Achroea grisella*) il est bon de conserver le pollen à basse température.

L'analyse des récoltes repose sur deux principes essentiels.

1° *Il est possible de classer d'après certains caractères extérieurs les pelotes de pollen* ramenées par les abeilles et, en complétant par un contrôle microscopique, d'identifier la ou plus rarement les plantes ayant fourni le pollen dont est constituée la pelote.

2° *Il est possible, sous le microscope, d'identifier différents pollens* par comparaison avec des préparations de référence obtenues à partir des étamines de la plante. C'est sur cette possibilité que repose la science de la *Palynologie* dont l'objet est l'étude morphologique des grains de pollen (ZANDER 1935, FAEGRI et IVERSEN 1950, ERDTMAN 1952, VAN CAMPO 1954).

C'est en fonction de ces deux principes que nous avons pu analyser les récoltes de pollen obtenues à la trappe pour en connaître l'origine florale. Selon la précision requise par les expériences et aussi selon nos possibilités matérielles, nous avons utilisé l'une des deux techniques suivantes :

1° SÉLECTION DES PELOTES D'APRÈS LEURS CARACTÈRES EXTERNES. —

C'est la méthode utilisée par la majorité des auteurs que nous avons cités plus haut. Elle est susceptible d'un grand nombre de variantes. Voici le détail de celle que nous avons couramment utilisée sur l'ensemble de nos essais et, à chaque fois qu'une précision aussi grande que possible des résultats était requise. L'échantillon à analyser est trié en entier lorsque son poids est inférieur ou égal à 4 g. Tout échantillon dont le poids est supérieur à 4 g est traité de la manière suivante : après brassage des pelotes pour obtenir une bonne homogénéisation on prélève un gramme de pollen et on le soumet au triage. Les différents constituants sont pesés et remis dans la masse totale de l'échantillon. Une nouvelle prise d'essai de 1 g est prélevée après brassage et triée. L'opération est répétée 4 fois de suite. Le pourcentage obtenu définitivement est la moyenne des quatre pourcentages successifs. Le tableau I donne un exemple précis de l'utilisation de la méthode.

La méthode que nous venons de décrire a été utilisée de préférence à celle consistant à analyser en une seule fois une fraction de la récolte car, statistiquement, elle apporte plus de précision. La précision du résultat final est améliorée par la répétition des triages.

TABLEAU I

Pollens	Prise 1	Prise 2	Prise 3	Prise 4	Moyenne %
	g	g	g	g	
<i>Viscum</i>	0,61	0,64	0,53	0,60	59,5
<i>Salix</i>	0,09	0,07	0,11	0,12	9,75
<i>Populus</i>	0,15	0,18	0,22	0,15	17,5
<i>Ulmus</i>	0,14	0,09	0,11	0,11	11,25
<i>Corylus</i>	0,01	0,02	0,03	0,02	2,0
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	100 %

Analyse de la récolte de pollen de la ruche N° 3 le 8 mars 1950. Le poids total de la récolte était de 29,57 g.

Pour obtenir un pourcentage très précis il aurait été nécessaire de proportionner l'importance de l'échantillonnage à la quantité de pollen à trier. Un tel travail aurait toutefois dépassé nos moyens matériels et le temps passé pour le triage de chaque échantillon aurait été hors de proportion avec les besoins de l'expérimentation et avec le degré de précision des autres données. On sait que la trappe à pollen ne travaille pas dans des conditions rigoureusement fixes et déterminées. Il importait donc peu de connaître les pourcentages des différents pollens à 0,1 p. 100 près, par exemple, si la trappe présente, et c'est le cas, des fluctuations de rendement qui dépassent cette valeur.

Nous estimons donc avoir obtenu par cette méthode de triage des résultats suffisamment précis pour le but à atteindre ; ce sont en effet *les grosses différences de récolte qui sont intéressantes à connaître* et non les petites qui sont, de toute façon impossibles à interpréter.

Le triage des pelotes de pollen est basé sur les différences de forme, de couleur, de texture des pelotes. Des vérifications microscopiques ont été constamment faites au cours des triages par prélèvement de fragments de pelotes et montage de ceux-ci entre lame et lamelle dans la gélatine glycinée. L'identification a toujours été assurée par comparaison avec des préparations de référence obtenues à partir du pollen de fleurs prélevées dans la nature.

Nous nous sommes aidés pour le triage des pelotes d'un éclairage puissant braqué sur une tablette noire sur laquelle les échantillons étaient étalés en couche mince. L'observation était faite au moyen d'une loupe binoculaire formant visière d'un grossissement de 2,5 fois (fig. 5). Ce procédé est très supérieur au triage à l'œil nu. Il permet de découvrir rapidement les différences de brillance, de forme et de texture qui sont aussi



FIG. 5.



FIG. 6.

importantes pour la détermination que la couleur. En effet, de nombreux pollens ont une couleur très voisine, notamment dans la série des pollens jaunes qui sont les plus communs. Les pelotes de pollen de Saule sont souvent reconnaissables à la présence de poils végétaux que l'on peut distinguer à l'œil nu. Celles fournies par les Arbres fruitiers sont dotées d'une grande brillance ; les grains étant relativement gros sont à la limite de la visibilité lorsqu'on utilise un grossissement de 2,5 et, chacun d'eux réfléchissant la lumière, la pelote apparaît comme une juxtaposition de points brillants (fig. 6).

La forme, la dureté sous l'aiguille, sont des facteurs importants pour la séparation des pelotes. En général chaque pollen donne une pelote de forme et de cohésion caractéristiques ; le Colza donne des pelotes assez dures, grosses et très arondies. Le Châtaignier dont le pollen a sensiblement la même couleur que le Colza donne au contraire des pelotes peu consistantes, plus petites, assez irrégulières.

Il serait possible de fournir ainsi les caractéristiques de tous les types de pelotes de pollen récoltées par les abeilles en considérant successivement tous les facteurs physiques. Un tel travail a été réalisé en Angleterre par HODGES (1952) et nous n'avons pas jugé utile de le reprendre ici.

Signalons encore que REITER (1947) a montré que la couleur des pelotes est sensiblement différente de la couleur du pollen recueilli sur les étamines. Nous avons observé qu'un même pollen peut donner des pelotes de couleurs sensiblement différentes ; le fait doit tenir à ce que, selon les conditions météorologiques le pollen est plus ou moins humide et surtout au fait que l'abeille ajoute plus ou moins de nectar pour agglomérer les grains. Le tassement des grains doit également intervenir. Selon ces conditions la couleur varie. Nous avons surtout observé un assombrissement des teintes lorsque le pollen est récolté en période humide. Certains pollens ont toutefois une teinte fixe et inaltérable, ce qui peut aussi tenir à la nature des pigments. HODGES (1952) a très bien étudié ces phénomènes.

Nous avons utilisé dans certains cas difficiles l'examen en lumière de Wood. Par les différences de fluorescence il est alors possible de contrôler la pureté des lots triés. Cette méthode a été utilisée avec succès pour séparer des pollens très faiblement pigmentés et peu caractéristiques.

2° SÉLECTION DES GRAINS DE POLLEN SOUS LE MICROSCOPE. — Dans tous les cas où une grande précision était inutile, ou bien lorsque le travail matériel qu'aurait entraîné l'utilisation de la première méthode était sans rapport avec les conclusions à en tirer, nous avons utilisé une méthode plus simple donnant des résultats très suffisants dans bien des cas. Un gramme de pollen est prélevé au hasard au sein de l'échantillon à analyser et placé dans un tube à hémolyse avec quelques cc d'eau distillée. On laisse le pollen se réhydrater et se mettre en suspension dans l'eau,

ce qui peut demander plusieurs heures. On agite vivement le tube pour obtenir une suspension homogène de pollen et on en prélève avec un agitateur une goutte que l'on dépose sur une lame. On porte sur platine chauffante ; après évaporation de l'eau, on lave plusieurs fois à l'alcool à 95° puis à l'éther sulfurique. On inclut dans la gélatine glycinée et on recouvre d'une lamelle.

Sous le microscope on identifie 100 grains de pollen dans un champ continu pris au hasard, ce qui donne une formule qui serait voisine de la formule pollinique de l'échantillon si tous les grains de pollen avaient le même diamètre. Pour apporter dans ce domaine une correction susceptible de rétablir la réalité des faits, on attribue à chaque grain de pollen identifié un *coefficient de correction* qui est fonction de son diamètre. Pour un diamètre moyen de 30 μ ⁽¹⁾ ce coefficient est par convention égal à 1. Un pollen de 60 μ de diamètre se voit attribuer un coefficient égal à

$$2 \times 2 \times 2 = 8$$

c'est-à-dire fonction du volume. Pour les pollens plus petits on a de même pour un diamètre de 15 μ un coefficient égal à

$$\frac{1}{2 \times 2 \times 2} = 1/8.$$

Lorsqu'on identifie et dénombre sous le microscope les grains de pollen on applique instantanément le coefficient de correction ; il faudra 8 grains d'un pollen de la classe des 15 μ pour équivaloir un grain de la classe des 30 μ et un grain de la classe des 60 μ vaut 8 unités de 30 μ .

Afin d'éviter une complication extrême qui nous ramènerait aux difficultés et aux lenteurs de la première méthode on se contente d'utiliser 3 classes de pollens d'après leur diamètre :

de 15 à 60 μ de diamètre : coefficient 1 ;

moins de 15 μ de diamètre : coefficient : 8 ;

plus de 60 μ de diamètre : coefficient $\times 8$.

On corrige ainsi les plus grosses erreurs d'approximation des pourcentages des différents pollens d'un échantillon que l'on commettrait en attribuant la même importance à un grain de pollen de *Castanea* et à un grain de pollen de *Zea*.

Nous n'ignorons pas l'imperfection de la méthode que nous venons de décrire, mais, encore une fois, il s'agit d'une méthode approchée que nous n'avons utilisée que dans certains cas et lorsque la première méthode aurait représenté un obstacle matériel insurmontable.

Matériel expérimental

Nous décrirons ici le matériel expérimental dont nous disposons, y compris le cheptel apicole, ainsi que le cadre de nos expériences, c'est-à-dire le territoire situé dans un périmètre de 2 à 3 km autour du rucher.

(1) Ce diamètre de 30 μ est l'un des plus fréquents dans les pollens que récolte l'abeille. C'est pour cette raison qu'on a attribué à la classe des pollens voisins de 30 μ le coefficient un.

A. — MATÉRIEL

Dans tous les essais réalisés au moyen de ruches appartenant à la Station de recherches apicoles de Bures-sur-Yvette, le matériel apicole utilisé était du type Dadant 10 cadres à toit plat couvert de zinc (ruches dites pastorales). Dans les essais comparatifs de 1955 nous avons été amenés à utiliser un matériel différent en raison des origines variées des ruches expérimentales. Il s'agissait, soit de ruches Dadant 12 cadres, soit de ruches Langstroth (10 cadres).

B. — CHEPTEL APICOLE

Selon les années et selon les types d'expériences réalisées nous avons utilisé des colonies d'origines diverses.

En 1950, nous disposions de 5 ruches (n° 1, 3, 11, 13, 15) dont l'origine nous est mal connue. Nous savons seulement qu'il s'agissait d'un lot très hétérogène quant à la race mais de force moyenne au moment du choix à l'automne 1949. Nous n'avions pas attaché d'importance à l'origine des ruches, désirant au contraire expérimenter sur des ruches hétérogènes. Ce lot de 5 ruches fut placé dès 1949 sur la terrasse d'un laboratoire de la Station. Les ruches étaient à 1,50 m les unes des autres et sur 2 rangs ; elles pouvaient être considérées comme étant dans un milieu homogène quant à l'insolation, la température, la pluviométrie, le vent, etc...

En 1953, nous disposions de cinq ruches (n° 6, 105, 108, 109, 146), toutes de même origine raciale car elles possédaient une reine italienne pure née en 1952 et provenant d'un même élevage, l'un des plus réputés d'Italie. Ces ruches étaient disposées en une rangée dans l'ordre suivant : 146, 109, 105, 6, 108, et posées sur bascules enregistreuses à l'intérieur d'un rucher couvert destiné à abriter le matériel et situé à 100 m environ de la terrasse ayant servi en 1950. Cette série de ruches constitue la série B (ruches sur bascule).

En 1954, les mêmes ruches et le même dispositif qu'en 1953 étaient en service. Seule la ruche 105 ayant essaimé possédait une reine nouvelle-née d'une larve provenant d'une autre reine italienne pure.

En 1955, les ruches 6, 105, 108, 109, 146, étaient toujours en service au même endroit mais avaient pour la plupart renouvelé leur reine en 1954. Nous disposions par ailleurs :

a) de 5 colonies de la race noire locale du Jura provenant d'une grosse exploitation apicole de ce département et numérotées J1, J2, J3, J4, J5. Ces colonies en très bon état étaient logées en ruches Dadant 12 cadres.

b) de 5 colonies de race noire provenant de l'Indre, numérotées R1, R 2, R 3, R 4, R 5. Ces colonies étaient, elles aussi logées en ruches Dadant 12 cadres.

c) de 3 colonies numérotées P 1, P 2, P 3, provenant du département des Bouches-du-Rhône, de la race noire locale et logées en ruches Langstroth.

d) de 5 colonies hétérogènes quant à la race mais ayant toujours vécu à Bures, logées en ruche Dadant 10 cadres et numérotées L 5, L 6, L 7, L 10, L 11.

Dans la suite de ce travail les ruches seront toujours désignées par les numéros que nous venons d'indiquer.

Exception faite des ruches sur bascule enregistreuse (série B) toutes ces colonies étaient placées sur une piste cimentée spécialement aménagée dans le parc de la Station, mais les lots étaient complètement mélangés pour éviter l'influence d'un facteur tenant à la localisation des ruches.

Dans toutes nos expériences les ruches ont toujours été orientées vers le sud, c'est-à-dire regardant vers le fond de la vallée de Chevreuse. Le maximum de distance entre les lots de ruches utilisés a été de 100 m environ et la différence de niveau d'environ 10 m.

Toutes les ruches des séries J, R, P, sont arrivées à Bures dans le courant de l'hiver 1954, 55, venant directement de leur contrée d'origine.

C. — LE CADRE DES EXPÉRIENCES

Sauf indication contraire dans le texte on considérera que tous nos essais ont été effectués sur les terrains expérimentaux de la Station de Recherches apicoles de Bures-sur-Yvette (S-et-O.). Cette Station est située sur le versant nord de la vallée de Chevreuse (voir carte fig. 7) en bordure des bois qui occupent la partie la plus en pente de la vallée, à une altitude de 80 m environ. Le fond de la vallée est à 58 m, les plateaux nord (plateau de Saclay) et sud sont à 160 m d'altitude environ. Le secteur de butinage des abeilles comprend une importante partie boisée, des cultures, surtout sur les plateaux, des jardins et vergers aux abords des nombreuses maisons de la vallée.

Les bois renferment des essences nombreuses : Chênes, Hêtres, Châtaigniers, résineux divers, Robiniers Faux-Acacias, Merisiers, Ormes, Charmes, Saules, Noisetiers, etc. Le sous-bois abrite entre autres *Endymion nutans*, *Convallaria maialis*, *Digitalis purpurea*, *Anemone nemorosa*, *Ficaria ranunculoides*, etc...

Sur les plateaux on cultive surtout les céréales, le Lin, le Luzerne, le Colza, la Pomme de terre et plus rarement la Vesce et le Sainfoin.

Dans la vallée proprement dite les cultures légumières de plein champ sont importantes ainsi que les céréales. On cultive accessoirement la Luzerne le Trèfle incarnat, le Sarrasin et la Moutarde, comme engrais vert. La culture du Fraisier est localement importante. Le fond de la vallée est pâturé ou laissé en prairie naturelle. Les terres incultes sont importantes

au bord de l'Yvette jusqu'à Orsay ; on y trouve la flore du bord des eaux (*Spiraea ulmaria* notamment). Les parties construites de la vallée abritent de nombreux arbres fruitiers et une végétation spéciale aux parcs : *Sophora japonica*, *Lyriodendron tulipifera*, *Cercis silicestrum*, et autres arbres d'ornement difficiles à localiser finement en raison des clôtures.

Tel qu'il se présente, ce cadre est hétérogène ; il n'est pas facile par ailleurs de localiser des aires de flore bien définie. Nous verrons plus loin les renseignements que peut nous fournir l'étude de la végétation locale pour interpréter le comportement des abeilles.

CHAPITRE III

VARIATIONS QUANTITATIVES DES RÉCOLTES DE POLLEN

Généralités

Bien que le but essentiel de notre travail soit une étude qualitative des récoltes de pollen par les abeilles, il nous a paru intéressant d'essayer de tirer quelques conclusions des données quantitatives que nous avons pu recueillir.

A. — QUANTITÉ DE POLLEN RÉCOLTÉE PAR RUCHE ET PAR AN

Nous possédons sur la quantité de pollen récoltée par ruche et par an des données relativement nombreuses portant sur plusieurs années et qui nous permettent de discuter valablement, semble-t-il, cette importante question.

Si nous considérons seulement les colonies ayant eu tout au long de chaque année apicole étudiée un comportement normal, c'est-à-dire n'ayant subi aucun accident tel qu'orphelinage ou essaimage susceptible d'influer sur la récolte du pollen, nous constatons qu'il est possible de les classer en plusieurs catégories.

1^o Colonies dont la récolte à la trappe est comprise entre 2 300 et 3 300 grammes par an. — Ces colonies constituent une majorité. On peut en trouver pour chacune des années étudiées et pour tous les groupes de colonies comparés entre eux en 1955. Si l'on porte sur un graphique (voir fig. 8, 9, 15 à 20) en abscisses le temps (de mars à novembre) et en ordonnées les quantités cumulées de pollen récoltées par ces colonies on obtient une *courbe en S* présentant toujours les caractères suivants : *partie ascendante* à pente progressivement croissante de mars à mai, *partie sensiblement linéaire* de mai à juillet, *inflexion* plus ou moins brusque en juillet et août, *partie finale* à pente faible avec une *remontée accidentelle* en septembre-octobre. Selon les années qui présentent évidemment des carac-

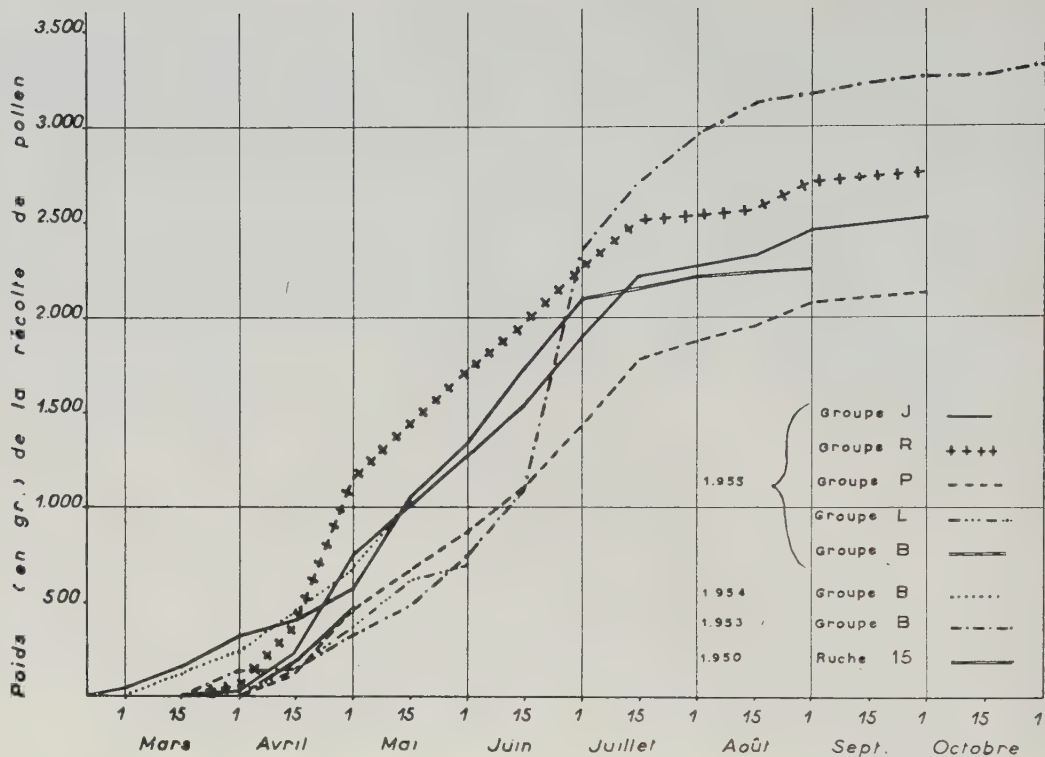


FIG. 8.

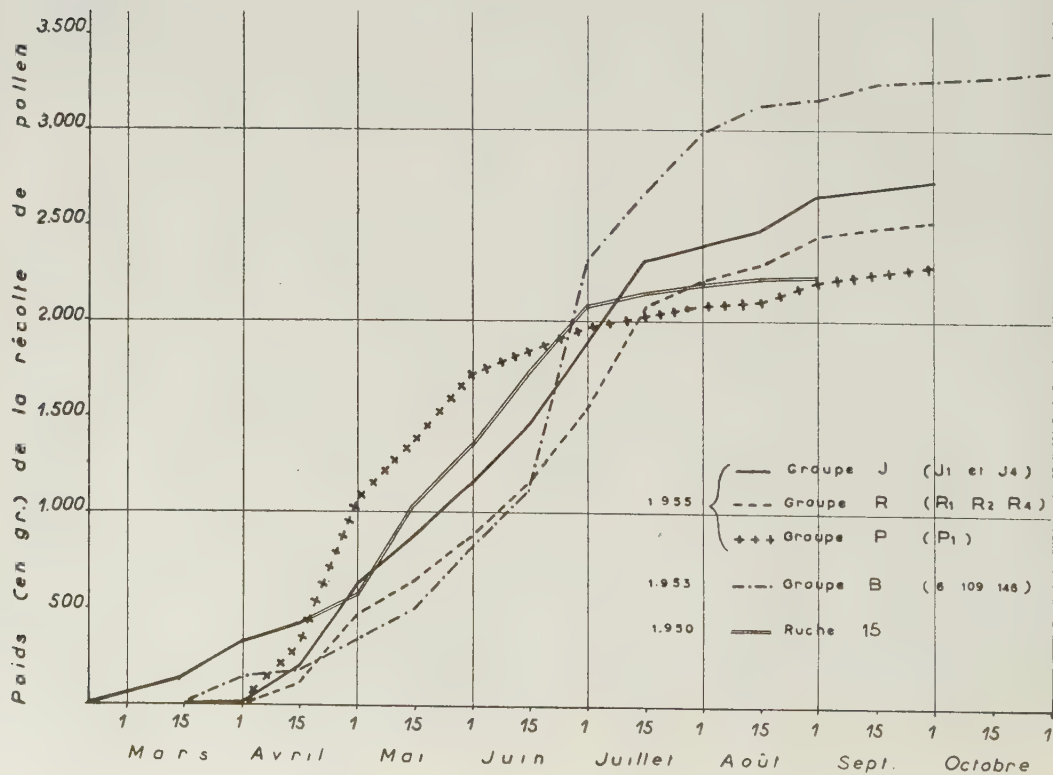


FIG. 9.

tères météorologiques variables et selon les ruches qui, elles aussi, ont des caractères différents dépendant de nombreux facteurs, les courbes obtenues manifestent une certaine variabilité. Nous étudierons plus loin les caractéristiques des courbes en fonction de divers facteurs.

2° Colonies dont la récolte à la trappe dépasse 4 000 g par an. — Dans tout le faisceau de courbes obtenues nous distinguons deux courbes pour lesquelles l'ascension correspondant à la période mars-mai est rapide ou normale, la partie linéaire mai-juillet de pente très forte et l'inflexion de juillet-août moins marquée. Ces colonies (B 105 de 1953, P 3 de 1955) donnent finalement une récolte qui dépasse 4 000 g. On peut considérer qu'une telle récolte présente un *caractère anormal*. Nous chercherons plus loin l'origine et les conséquences de cette anomalie.

3° Colonies dont la récolte à la trappe n'atteint pas 2 000 g par an. — Chaque année plusieurs colonies ont présenté une récolte qu'on peut considérer comme anormalement basse, n'atteignant parfois pas 1 000 g. Dans tous ces cas, ou presque, il a été possible d'expliquer cette déficience et d'analyser ses conséquences.

B. — RAPPORT ENTRE LA RÉCOLTE FOURNIE PAR LA TRAPPE ET LA RÉCOLTE MOYENNE RÉELLE

Nous avons déjà signalé au chapitre II que le rendement moyen des trappes à pollen que nous avons utilisées s'établit aux environs de 10 p. 100. On est donc en droit d'admettre qu'il suffit de multiplier par 10 le poids de pollen tombé dans la trappe pour obtenir le poids de la récolte totale, telle qu'elle se serait présentée sans la trappe à pollen.

Ce sont donc finalement trois catégories de colonies qu'il convient de distinguer : une *majorité* dont le comportement est par ailleurs entièrement normal, qui récolte de 23 à 33 kg de pollen par an et *deux minorités*, l'une à grosses récoltes (plus de 40 kg), l'autre à faibles récoltes (moins de 20 kg).

Voyons si nous pouvons, par des voies secondaires, contrôler la correction approximative des chiffres moyens obtenus expérimentalement. On sait par les travaux d'ALFONSUS (1933) et de HAYDAH (1935) que la formation d'une abeille adulte à partir de l'œuf demande de 100 mg (HAYDAH) à 145 mg (ALFONSUS) de pollen. On sait par ailleurs qu'une colonie moyenne élève chaque année 200 000 abeilles. Ce sont donc de 20 à 30 kg de pollen qui sont nécessaires pour subvenir aux besoins d'une colonie d'abeilles normale. On retrouve ainsi les chiffres moyens fournis par la méthode de la trappe. HIRSCHFELDER (1951) a, lui aussi, abouti au chiffre moyen de 25 kg par colonie et par an en utilisant la trappe à pollen.

Si nous considérons les *valeurs maxima*, d'ailleurs fort exceptionnelles, atteintes par les récoltes journalières nous nous apercevons qu'elles

sont de l'ordre de 200 g de pollen à 12 p. 100 d'eau, soit environ 250 à 260 g de pollen frais. Si l'on admet avec tous les auteurs le chiffre moyen, que nous avons personnellement vérifié, de 125 pelotes à 12 p. 100 d'eau au gramme, on aboutit pour 200 g de pollen au chiffre de 25 000 pelotes dans la trappe, soit 250 000 dans la récolte totale. Ce dernier chiffre représente 125 000 charges individuelles puisque chaque butineuse ramène deux pelotes à chaque voyage. On sait que dans des conditions favorables une abeille peut récolter sa charge de pollen en moins de 30 minutes et effectue jusqu'à 20 voyages par jour en moyenne. En supposant seulement 10 voyages, il suffit donc de 12 500 butineuses pour ramener la quantité de pollen correspondant au maximum de récolte. Si 50 p. 100 des butineuses se livrent à la récolte du pollen, il faut 25 000 butineuses au total par colonie pour justifier nos chiffres. Dans une ruche très forte telle que celle qui nous a donné ces récoltes (ruche 105 en 1953) et contenant 6 kg d'abeilles environ, soit 60 000 individus, il est très possible de trouver 25 000 butineuses, surtout pendant la période qui correspond au maximum d'activité des colonies.

Notons encore que *le plus souvent le maximum absolu des récoltes de pollen n'atteint guère que 100 g, soit 1 kg en réalité*, ce qui ne présuppose qu'une population de 30 000 abeilles, population très moyenne mais fréquemment rencontrée dans la région où se sont déroulées nos expériences.

Deux méthodes différentes nous permettent donc de contrôler la valeur des chiffres de récolte obtenus par l'emploi de la trappe à pollen. Nous préciserons toutefois qu'il s'agit là de chiffres moyens ; selon les régions, les colonies utilisées, les conditions climatiques, la flore, il est certainement possible de trouver des valeurs sensiblement différentes. Si nous quittons la France pour les États-Unis, le Mexique, l'Afrique du Nord, etc. il est probable que les valeurs moyennes y sont tout autres.

C. — INDICATIONS GÉNÉRALES FOURNIES PAR LES COURBES DE RÉCOLTE

L'examen des figures 8 et 9 montre que pour des ruches de force moyenne *l'allure générale de la courbe annuelle de récolte est relativement constante*. Étant donnée l'échelle de ces figures il est impossible d'en saisir les détails et de voir en particulier la progression journalière des récoltes sur une période réduite. Nous examinerons donc maintenant quelques graphiques établis à l'échelle d'un à deux mois, jour par jour, pour des ruches comparables.

La figure 10 donne les courbes de récoltes cumulatives pour les ruches 11 et 15 en mars et avril 1950. Sur ces courbes les journées de forte récolte, relativement peu nombreuses d'ailleurs apparaissent nettement. De longues périodes s'écoulent sans aucune récolte ; ceci est dû uniquement

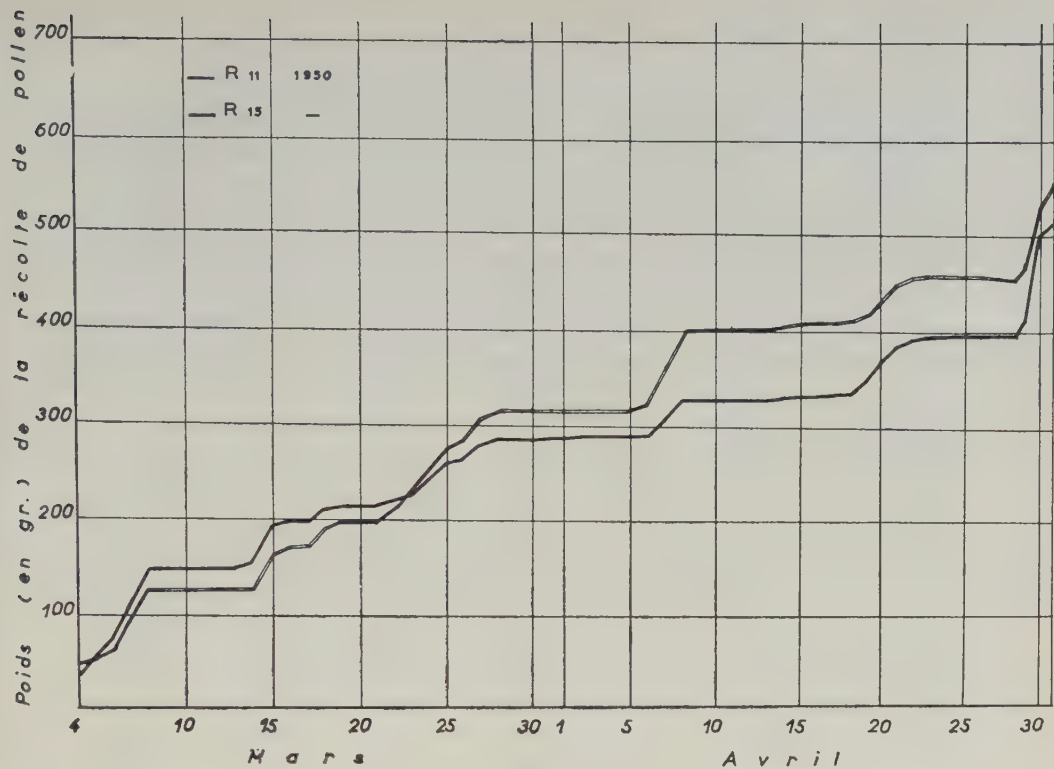


FIG. 10.

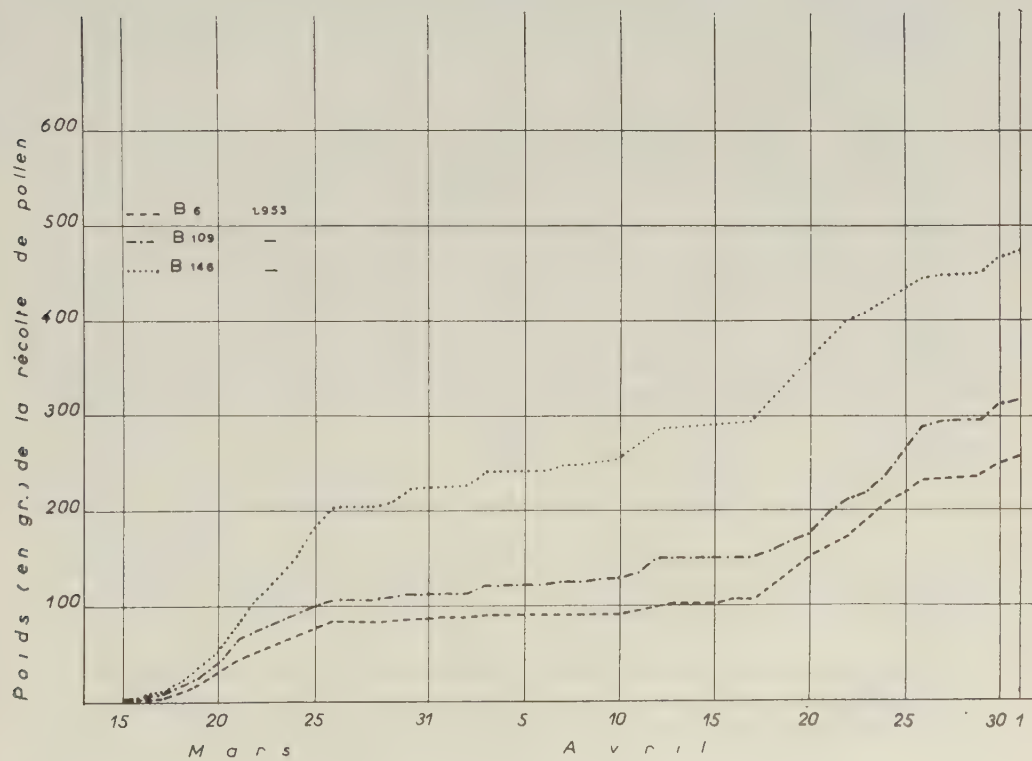


FIG. 11.

aux conditions météorologiques défavorables. On notera le fait essentiel qui est la *grande similitude des courbes* de récolte des deux ruches ; les minima et les maxima se produisent en même temps ; c'est l'accumulation des petites différences journalières entre les deux colonies qui entraîne la différence finale de l'ordre de 40 g que l'on constate. La ruche 15 présente une évolution plus lente au début mais rattrape la ruche 11 le 23 mars et garde ensuite la tête. On ne constate donc que de petites différences individuelles que nous étudierons d'ailleurs encore par la suite lorsque nous interpréterons les différences qualitatives constatées dans les récoltes.

Notons encore qu'un examen plus détaillé des courbes, notamment un changement d'échelle, permettrait de constater en 1950 un phénomène intéressant ; la ruche 11 récolte plus de pollen dans les journées météorologiquement défavorables que la ruche 15. Au cours de certains jours de mauvais temps cette ruche fut la seule ayant fait une récolte. Elle présente donc une plus grande aptitude au butinage par mauvais temps. L'usage de la trappe permettrait donc éventuellement de caractériser les colonies du point de vue de cette aptitude, sans doute assez peu importante d'ailleurs car les quantités de pollen ainsi récoltées sont faibles.

La figure 11 nous donne un autre exemple du phénomène de *similitude* des courbes de récolte. Cet exemple est pris en 1953 avec les ruches 6, 109 et 146 dont les courbes de récolte sont très voisines ; ici les différences individuelles sont plus fortes que dans l'exemple pris en 1950 mais la similitude d'allure des courbes reste très nette.

On peut déjà exprimer les conséquences de cette similitude des courbes de récolte en disant que les *facteurs climatiques* et principalement la température que nous aurons l'occasion d'étudier plus loin, agissent, *au printemps*, comme des facteurs limitants essentiels. A chaque fois qu'ils cessent de freiner la récolte celle-ci s'opère avec le maximum d'intensité compatible avec l'état de la colonie. Toujours au printemps, le *facteur flore* paraît *sans action* vraiment nette ; le pollen est surabondant dans la nature. La pente de la courbe exprime en somme la capacité de récolte de la colonie. Il n'en est pas de même en toute saison ; nous reviendrons plus loin sur ces conclusions.

Facteurs agissant sur la quantité de pollen récoltée

Nous distinguerons parmi les facteurs agissant sur la récolte du pollen du point de vue quantitatif les facteurs internes et les facteurs externes.

A. — FACTEURS INTERNES

L'état momentané d'une colonie d'abeilles est la résultante d'un nombre considérable de facteurs. L'histoire, ou mieux, le *passé de la colo-*

nie représente un facteur essentiel. De ce passé découle l'importance de la population adulte et larvaire, l'âge et la qualité de la reine ainsi que ses caractères génétiques, le poids des provisions de miel et de pollen, etc. Tous ces facteurs jouent ensemble souvent de façon inextricable et la difficulté de l'expérimentation ne permet guère de distinguer toujours clairement le rôle de chacun des facteurs. Nous avons donc essayé, pour clarifier au mieux cette question, de l'influence des facteurs internes, de *créer artificiellement des situations physiologiques précises* dans les colonies jeunes placées dans des conditions connues.

1° Influence de la reine. — Nous avons voulu voir tout d'abord dans quelle mesure la présence ou l'absence de la reine peut influencer sur la quantité de pollen récoltée. Si cette *présence* représente un facteur essentiel on doit constater une baisse des récoltes dès l'orphelinage ; si, au contraire, la présence de la reine ne constitue pas un stimulus important on ne doit percevoir une baisse des récoltes que lorsque l'absence de la reine a pu déjà avoir des conséquences sur le volume de la population de la ruche.

Pour permettre l'étude de cette question nous avons *orpheliné* la ruche 3 le 16 mai 1950 (fig. 12 et 13). Le 26 mai toutes les cellules royales ont été supprimées. La colonie est donc devenue définitivement orpheline et l'est restée jusqu'à son extinction totale à la fin de septembre. La *première réaction* dans les récoltes de pollen semble s'être manifestée dès le 21 mai par une *baisse légère du niveau des récoltes* qui manifestait une tendance à l'augmentation dans les jours précédant l'orphelinage.

A partir du 30 mai les apports diminuent notablement. Au 6 juin, ils atteignent un *minimum* ; cette date correspond à l'éclosion des dernières nymphes provenant de la ponte de la reine supprimée. A ce moment un abondant couvain d'*ouvrières pondeuses* apparaît et cette ponte coïncide avec une *reprise* momentanée des récoltes qui n'atteignent toutefois pas le niveau antérieur, sauf très passagèrement vers le 12 juin. Puis les récoltes diminuent très régulièrement jusqu'à l'*extinction* progressive de la colonie. Du pollen fut encore trouvé dans la trappe à la fin de septembre alors qu'il ne restait que quelques dizaines d'abeilles dans la ruche envahie par la fausse-teigne. La ponte des ouvrières pondeuses avait cessé dès le courant de juillet. Nous rapprocherons ces faits de ceux signalés par ROUBAUD (1950) à propos de l'abeille désocialisée. ROUBAUD a, en effet, observé dans *un groupe de deux abeilles* vivant en dehors de toute colonie la persistance d'une tendance à la récolte du pollen.

Dans une autre expérience nous avons procédé au *dédoublé* d'une colonie. Le 27 juin 1950, la ruche 1 fut dédoublée par déplacement, de telle sorte qu'on obtint une colonie nouvelle qui fut installée à 5 m de l'ancienne et qui comprenait le couvain et toutes les jeunes abeilles puis une souche qui fut laissée sur place et qui comprenait toutes les buti-

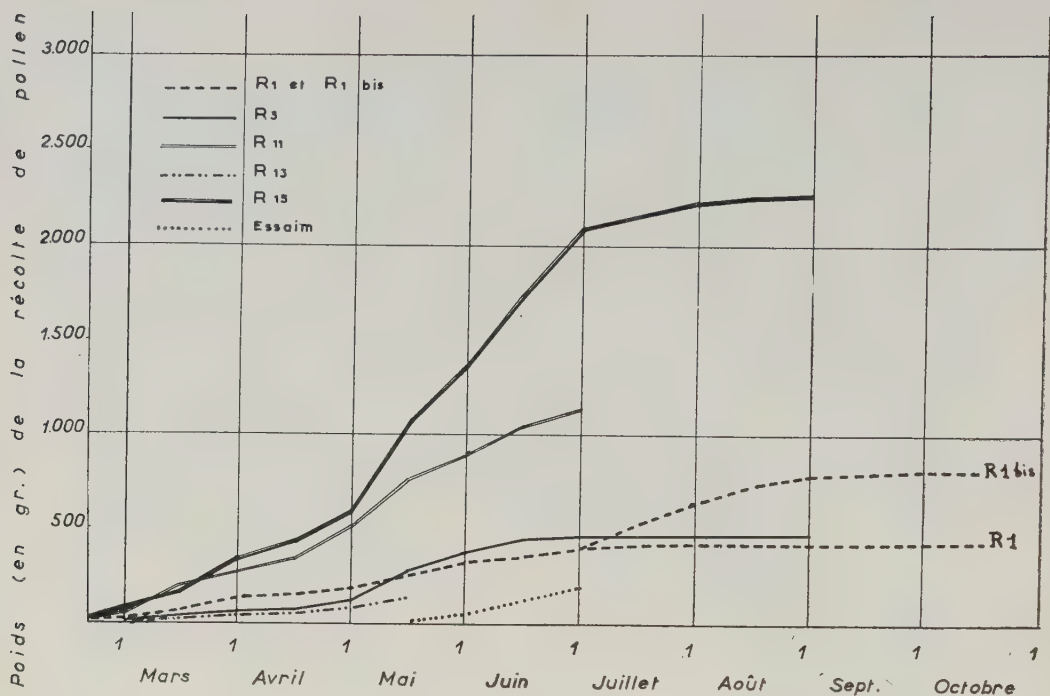


FIG. 12.

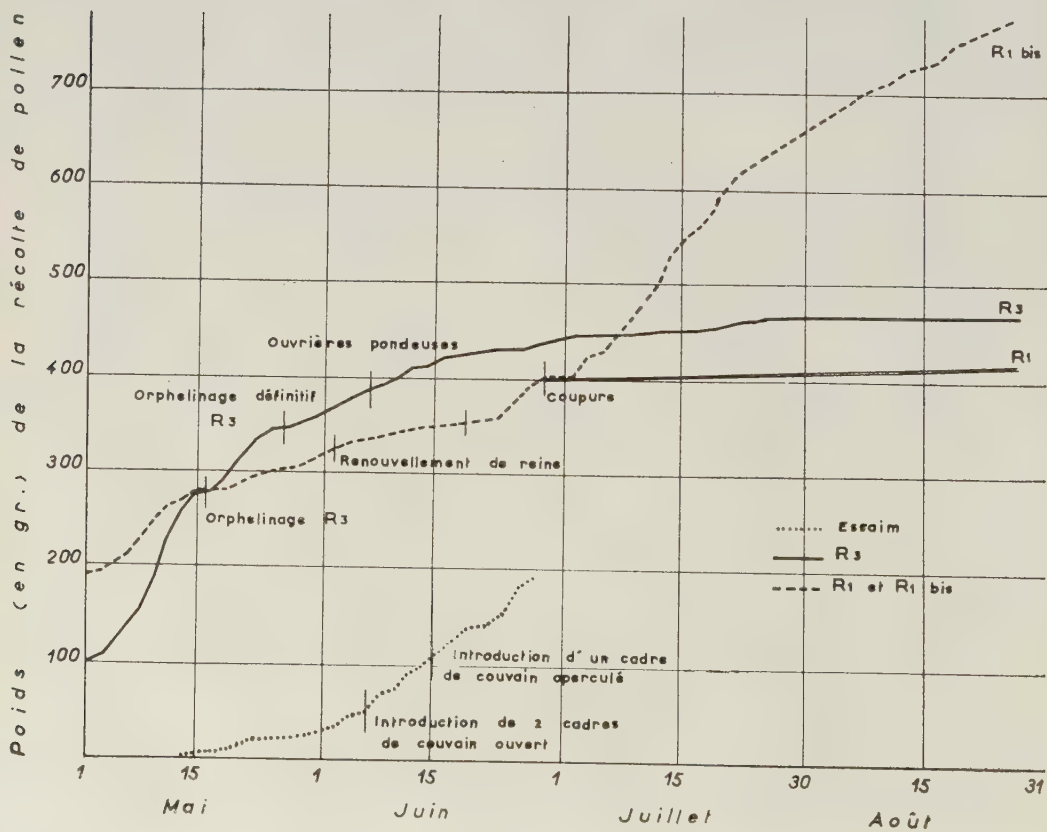


FIG. 13.

neuses, des provisions de miel, des rayons bâtis vides et une reine étrangère encagée (fig. 12 et 13).

Dans la *souche* ne comportant que des butineuses et la reine encagée les récoltes continuèrent après le 27 juin mais passèrent de 15 p. 100 du total des récoltes des 5 ruches expérimentales dans la semaine précédente, à moins de 5 p. 100 après l'opération et pendant environ deux semaines ensuite. Le taux de 10 à 15 p. 100 fut retrouvé le 24 juillet, c'est-à-dire au moment où se produisirent les premières éclosions d'abeilles issues de la nouvelle reine, laquelle avait évidemment été libérée dans le délai normal de 4 jours. La présence d'une reine encagée n'avait donc pas suffi à maintenir à son niveau antérieur la récolte de pollen bien que théoriquement le nombre des butineuses soit resté inchangé.

La récolte du pollen ne semble donc pas liée à la présence de la reine. L'absence de la reine n'interrompt pas brutalement la récolte qui se poursuit normalement après sa disparition jusqu'à ce que les conséquences brutales de cette disparition se fassent sentir. Par ailleurs, la présence d'une reine n'est pas suffisante pour maintenir au niveau le plus élevé les récoltes en présence d'une grave perturbation telle qu'un essaimage artificiel.

2° Influence du couvain et des jeunes abeilles. — Dans l'expérience d'orphelinage de la ruche n° 3, on notera que c'est l'évolution du nid à couvain et le vieillissement de la population qui semblent conditionner la régression de la récolte du pollen. Avec la disparition des consommateurs que constituent les larves les apports diminuent ; avec l'apparition d'ouvrières pondeuses ils augmentent à nouveau quelque peu. L'opération d'orphelinage montre donc à la fois le rôle à peu près nul de la présence de la reine et *l'extrême importance du couvain*. Toutefois, le couvain ne constitue pas le seul élément conditionnant la récolte puisque celle-ci peut continuer à un rythme très ralenti alors qu'il n'existe plus aucune larve à nourrir.

Dans l'expérience de dédoublement on mettra encore en évidence de façon très nette le rôle essentiel du couvain. Alors que la ruche n° 11 qui garde toutes ses butineuses et une reine ainsi que des provisions de miel présente une baisse extrêmement forte de ses récoltes, la ruche 1 *bis* qui n'a plus de butineuses mais une reine, du couvain, des jeunes abeilles et des provisions, retrouve très rapidement le niveau antérieur de la ruche 1 et ne semble pas avoir trop souffert de l'opération.

Notons au passage que dans la ruche 1 *bis*, *dépourvue de butineuses* par le déplacement, on voit les apports de pollen tomber à zéro le 28 juin, jour de la coupure. Les 29, 30 juin et 1^{er} juillet *les récoltes sont pratiquement négligeables* (3, 6 et 4 pelotes de pollen). A partir du 2 juillet la progression est constante et dès le 4 juillet *on retrouve le niveau normal* des récoltes. Il existe donc une *régulation* qui permet aux abeilles de com-

penser la perte totale des butineuses dans un temps assez court mais cette régulation est loin d'être immédiate. Pendant 4 jours qui, sans être bien beaux permettaient cependant la récolte ainsi qu'en témoignent les autres ruches, la colonie dépourvue de butineuses a cessé de récolter. Il convient d'ailleurs d'ajouter que ce cas est le seul où nous soyons parvenus à supprimer totalement pendant un certain temps la récolte du pollen.

Nous noterons encore qu'il semble beaucoup plus grave pour une colonie de perdre son couvain et ses jeunes abeilles (ruche n° 1) que de perdre seulement la totalité de ses butineuses (ruche n° 1 bis). Alors que la ruche 1, bénéficiant il est vrai d'une jeune reine, réussit à rétablir très rapidement la situation, la ruche 1 bis ne se releva que très tardivement de la perte de substance qui lui fut infligée.

Afin de poursuivre l'étude de l'influence du couvain sur la récolte du pollen nous avons donné le 6 juin 1950 à un *essaïm* mis en ruche le 12 mai *deux cadres de couvain ouvert puis un cadre de couvain operculé* le 15 juin. L'introduction d'un supplément de larves à nourrir semble bien provoquer une stimulation de la récolte. L'introduction du couvain operculé ne paraît par contre avoir aucun effet (fig. 13).

Nous trouverons confirmation de ces faits dans le prélèvement du couvain effectué en 1955 sur la ruche J 5. Le 12 mai 1955, cinq cadres de couvain à tous les stades avec quelques jeunes abeilles furent prélevés dans la ruche J 5 et confiés à la ruche J 2 alors orpheline mais possédant encore une population suffisante pour mériter l'opération. L'infléchissement de la courbe de récolte de la ruche J 5 qui prend naissance le jour même du prélèvement montre clairement l'effet de ce dernier. La ruche J 2, dont les récoltes étaient très réduites se remit au travail et édifia une série de cellules royales. *La courbe des récoltes J 2 est exactement complémentaire de la courbe de J 5.* Le total des deux donnerait une courbe voisine de celles de J 3 ou de J 4, donc normale. Ici, la souche J 5 n'a pas perdu tout son couvain ni toutes ses jeunes abeilles ; le cas est donc un peu différent de celui des ruches 1 et 1 bis. La ruche J 5 a finalement compensé la ponction effectuée mais l'effet de cette ponction se fit longtemps sentir (fig. 16).

Dans un autre ordre d'idées, mais pour rester sur le même sujet, à savoir l'influence du couvain sur la récolte du pollen, nous avons procédé à des estimations aussi précises que possible de la surface du couvain de nos ruches afin de la mettre en parallèle avec le poids du pollen récolté par ces mêmes ruches.

Chaque année, au cours des visites faites aux ruches en expérience nous avons noté *le nombre de cadres de couvain et l'étendue approximative de ce couvain sur le cadre*. Nous n'avons pu faire que des estimations sommaires mais qui peuvent toutefois nous renseigner utilement. On connaît des méthodes permettant une évaluation très précise des surfaces de cou-

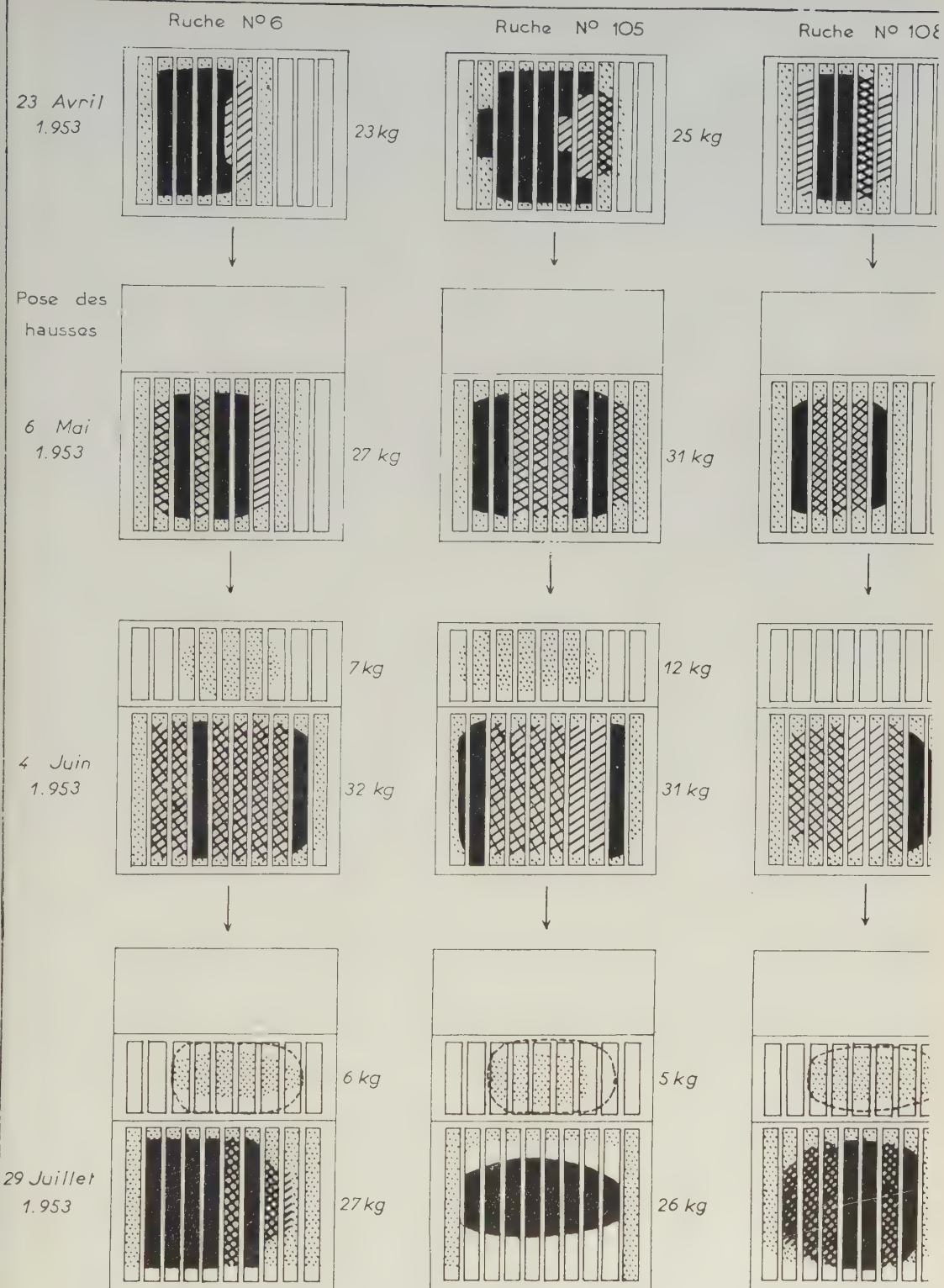
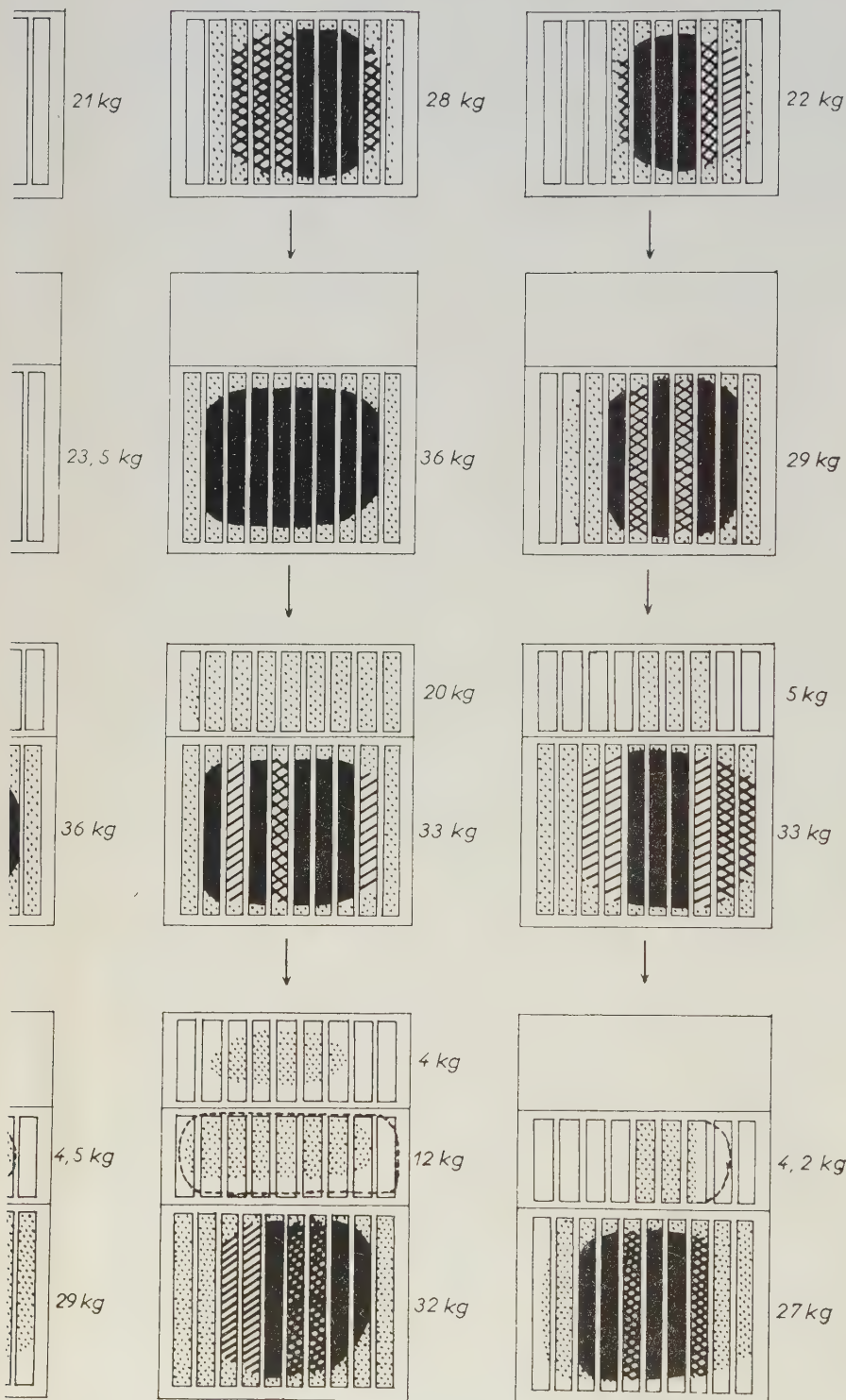


FIG 14.

Ruche N° 109

Ruche No 146



vain dans la ruche. Malheureusement il est aussi prouvé que des visites répétées et prolongées comme celles que nécessite la *mensuration exacte des surfaces de couvain* provoquent une *perturbation* telle des colonies que les résultats acquis par ailleurs ne signifient plus rien, chaque ruche mettant plusieurs jours à se réorganiser après une visite ayant nécessité le brossage de tous les cadres. Il nous paraît donc impossible dans l'état actuel de la technique apicole de poursuivre en ruche normale de 10 ou 12 cadres à la fois une étude précise sur l'étendue du couvain et un phénomène tel que la récolte du pollen. Notre expérience personnelle de plusieurs tentatives malheureuses nous a donc décidé à renoncer à une mensuration précise des surfaces de couvain.

En 1950, nous trouvons, en règle générale, *un rapport direct entre l'étendue du couvain et la récolte du pollen*. La ruche 15, la seule ruche normale jusqu'à la fin d'octobre a présenté successivement 3, 6 et 9 cadres de couvain les 27 mars, 9 mai et 6 juin. Elle a présenté aussi la plus forte récolte de pollen (plus de 2 000 g à la trappe) et fut presque toujours en tête. La ruche 11 présenta 3, 6 et 8 cadres aux mêmes dates, puis sa reine fut remplacée par les abeilles dans le courant de juin. Sa récolte est un peu inférieure à celle de la ruche 15. La ruche 13, *colonie très médiocre* qui n'avait encore que 4 cadres de couvain le 9 mai a présenté de *faibles récoltes*. Il en est de même pour les ruches 1 et 3, médiocres dès le début de la saison et soumises ensuite à des expériences qui rendent impossible la comparaison avec les ruches 11 et 15.

En 1953, les ruches soumises aux essais ont eu un comportement normal et ont été suivies jusqu'en fin d'année sans subir de manipulations traumatisantes. Nous avons reporté sur la figure 14 un schéma de nos relevés relatifs à l'étendue du couvain et à l'importance des réserves de miel (Convention graphique de la figure 14 : pointillé = miel ; hachures simples = couvain ouvert ; hachures doubles = couvain tous stades ; noir uni = couvain operculé). Si l'on rapproche ces schémas des courbes de la figure 15 on en dégage un certain nombre de remarques importantes. Pour mieux analyser les phénomènes considérons le comportement particulier de chaque colonie.

Ruche 6. Cette ruche présente au départ des provisions moyennes. Son nid à couvain marque un *développement assez satisfaisant*, la montée en hausse se fait normalement en mai et juin. En fin juillet on récolte 6 kg de miel et le corps de ruche pèse encore 27 kg. La population est toujours abondante. Pour cette ruche les récoltes de pollen suivent de très près la courbe moyenne. Les récoltes, un peu faibles au début, ce qu'on peut attribuer à un développement assez lent, sont par la suite tout à fait normales.

Ruche 146. Cette ruche semble très comparable dans son développement et dans ses performances à la précédente. Même départ sur 5 cadres,

même évolution du poids mais récolte de miel un peu plus faible. La récolte du pollen présente une très grande analogie avec celle de la ruche 6.

Ruche 108. Au départ cette colonie est handicapée par la faiblesse de ses provisions, son hivernage ayant été troublé par la présence d'un petit rongeur qui avait établi son nid dans la partie inoccupée de la ruche, causant quelques dégâts aux rayons. Cette faiblesse initiale a des conséquences très nettes pour le *développement qui se trouve retardé* et pour la

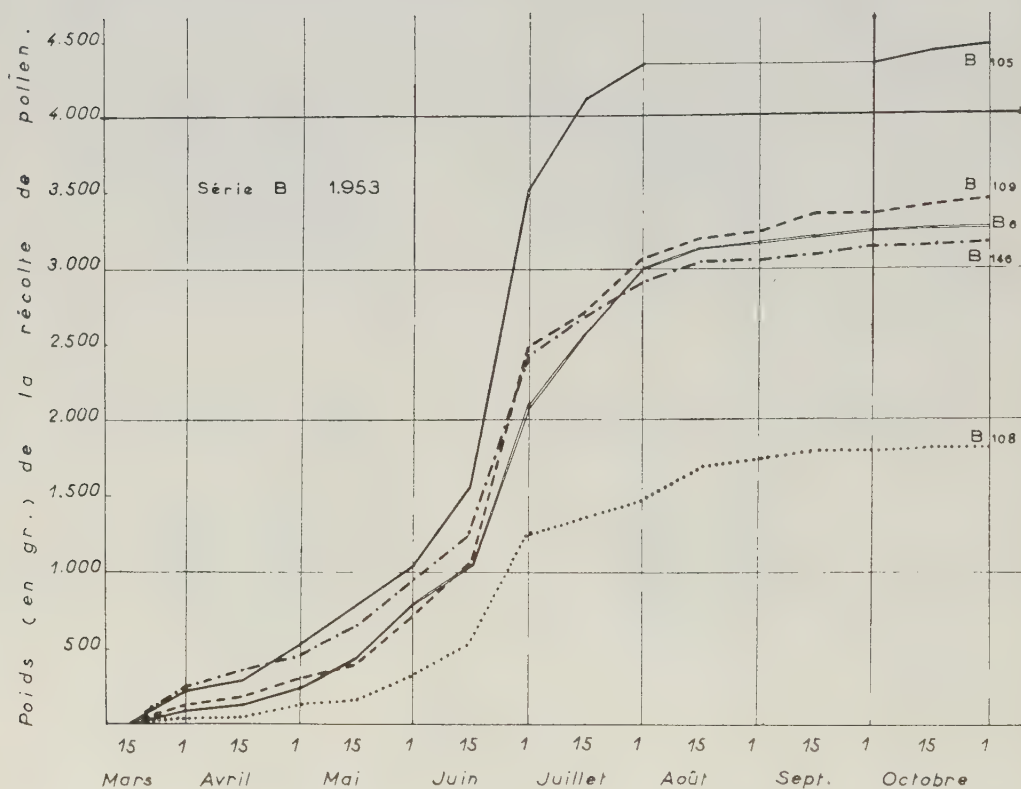


FIG. 15.

récolte du miel qui aurait dû être plus importante. La courbe de récolte du pollen est nettement décalée vers le bas. Le total de la récolte n'atteint pas 2 000 g, ce qui est attribuable à la faiblesse du développement au moment le plus important pour l'avenir de la colonie. Il s'agit là seulement d'un petit accident car en 1954 et 1955 cette colonie fut l'une des plus productives et présenta des récoltes de pollen très élevées.

Ruche 109. Un peu plus lourde au départ cette colonie a manifesté une *grande faculté de développement* dès le mois d'avril. Forte d'une population très importante au moment de la grande miellée elle amasse des quantités de miel très supérieures à celles récoltées par ses voisines. On

remarquera qu'au 6 mai cette ruche possède surtout du couvain operculé. Les naissances fort nombreuses qui ont dû intervenir juste avant la miellée de mai ont sans doute fourni la masse d'abeilles nécessaire aux grosses récoltes de miel. Il semble que la ruche 109 ait ensuite *limité son élevage* car au 4 juin son couvain n'est pas plus important que celui des ruches 6 ou 146. Le supplément de provisions (miel et pollen) dont bénéficiait cette colonie lui a permis de prendre une *avance très nette sur les autres* mais il ne semble pas qu'elle doive se classer à part quant à son comportement général.

Ruche 105. Ne bénéficiant pas d'un supplément de provisions, cette ruche présente cependant *un développement très rapide*. Sans atteindre le poids de la ruche 109 elle aurait sans doute fourni une belle récolte de miel si elle n'avait pas utilisé ses réserves à développer exagérément sa population. Le 13 juillet *elle a essaimé* ; le remèrage naturel a échoué et à la visite du 29 juillet nous avons constaté l'orphelinage. La courbe des récoltes de pollen de cette ruche ne cadre pas avec les autres. Malgré une période d'orphelinage assez longue, la récolte atteint *presque 4 500 g*. La récolte de miel est finalement très faible et le corps de ruche est le plus léger de tous (26 kg) au 29 juillet.

On peut conclure de l'examen des données précédentes qu'il existe pour les colonies de 1953 un rapport évident entre la quantité de couvain et la quantité de pollen récoltée. Une ruche peu développée (ruche 108 par exemple) récolte moins de pollen qu'une ruche normalement développée telle que la ruche 109. *Des ruches équivalentes récoltent des quantités semblables de pollen*. Par contre, on peut considérer comme une *anomalie* le cas de la ruche 105 car les quantités de pollen qu'elle récolte sont *hors de proportion avec ses besoins*. Le fait qu'elle présente en juin une quantité de couvain supérieure à toute autre ruche puis le fait qu'elle essaime en juillet sont certainement en rapport avec l'importance des récoltes de pollen. Mais il est probable qu'il s'agit aussi d'un *déséquilibre interne* car une ruche telle que 109 qui présente également un élevage intense reste dans la norme au point de vue récolte.

Nous sommes ainsi amenés à envisager l'existence de plusieurs *types de colonies*, la ruche 105 représentant la ruche essaimeuse *peu productive*, la ruche 109 la *productrice de miel*, les autres ruches étant du même type mais moins caractéristiques.

En 1955 nous disposons de données nombreuses mais moins détaillées que pour 1953. Chacun des cinq groupes de ruches mis en expérience a été suivi sur une période plus ou moins longue. Examinons groupe par groupe les résultats acquis (tableau II).

Groupe J (fig. 16). — Dans ce groupe, J1 qui donne la plus forte récolte de pollen, maintient de mai à août un élevage intense puisque 10 cadres sont constamment remplis de couvain. C'est la seule ruche ayant

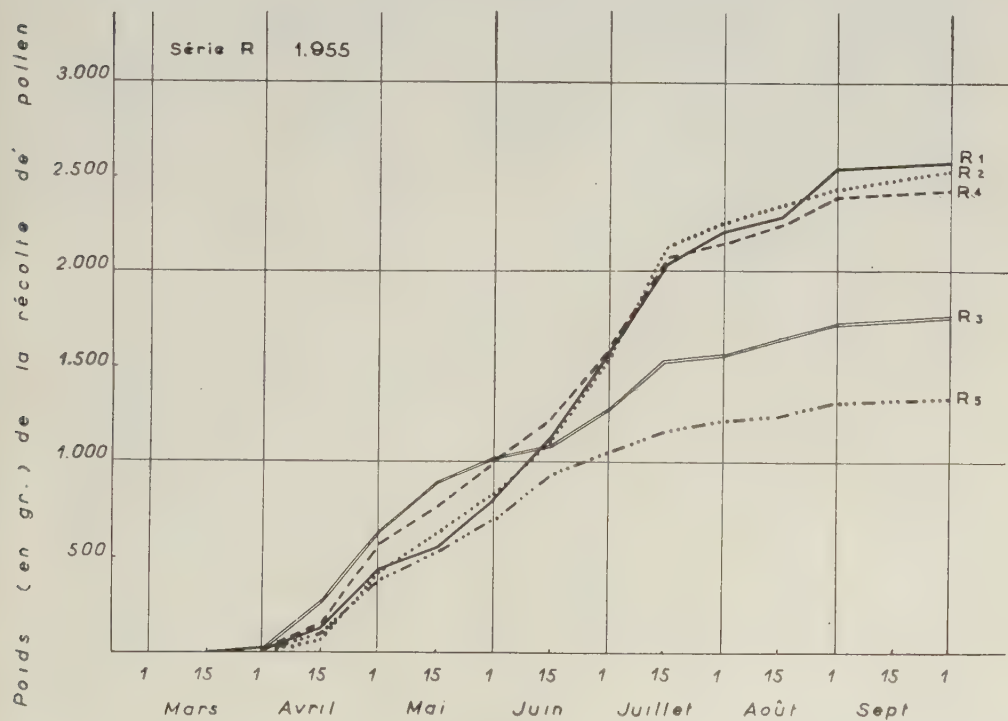
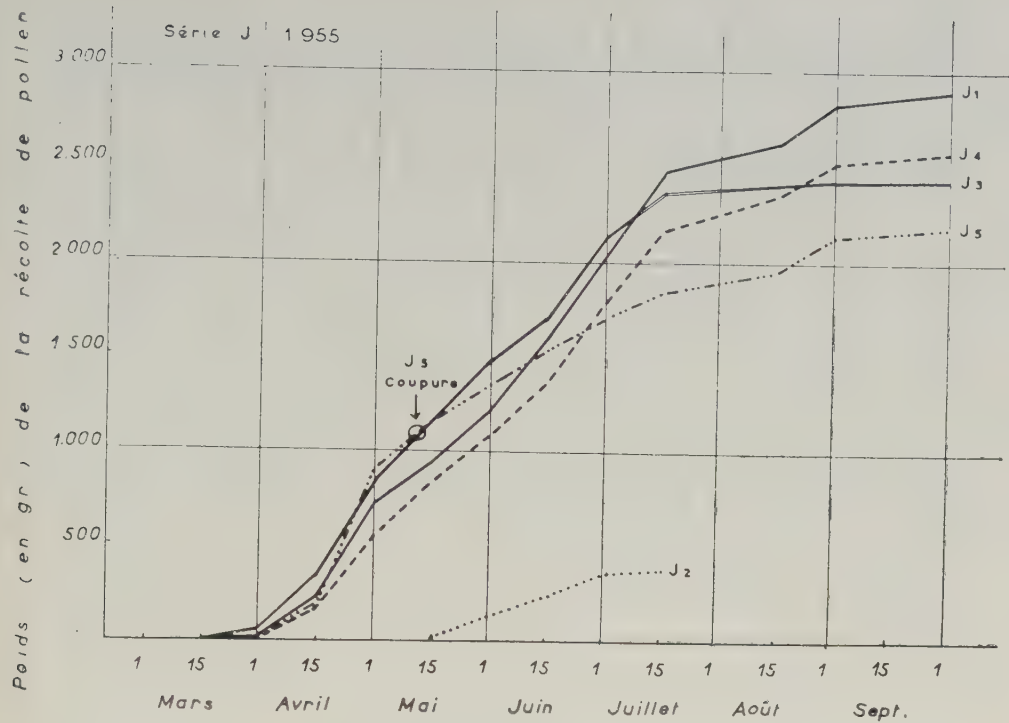
TABLEAU II
État des ruches en 1955

	Visite des 25-26/3/55 (4.4.55 pour série B)	Visite du 21 Avril 1955	Visite des 9 et 12 Mai 1955 (4.5.55 pour série B)	Visite du 16 Juin 1955	Visite du 27 Juillet 1955
J ₁	3 c — B.	7 c — T.B.	10 c — T.B.	10 c — T.B.	10 c
J ₂	0 c — O.	0 c — O.	5 c — de J ₅	2 c — O.	0.
J ₃	2 c — B.	7 c — T.B. pollen abondant	9 c — T.B.	9 c — T.B.	6 c — T.B.
J ₄	3 c — T.B.	7 c — B.	9 c — T.B.	9 c — T.B.	10 c — T.B.
J ₅	3 c — B.	4 c — T.B.	1 c — B.	5 c — T.B.	7 c — T.B.
R ₁	3 c — B.	5 c — M.	5 c — M.	5 c — M.	6 c — M.
R ₂	3 c — B.	3 c — A.B.	4 c — M.	5 c — M.	6 c — M.
R ₃	2 c — B.	4 c — A.B.	6 c — B.	3 c — M.	3 c — M.
R ₄	2 c — B.	4 c — A.B.	7 c — B.	7 c — B.	8 c — B.
R ₅	2 c — B.	4 c — B.	7 ½ c — B.	7 c — B.	6 c — B.
P ₁	3 c — T.B.	5 ½ c — T.B.	10 ½ c — T.B.	9 ½ c — T.B.	T.B.
P ₂	2 c — T.B.	4 c — B.	9 c — T.B.	6 c — T.B.	T.B.
P ₃	2 c — B.	6 c — T.B.	11 c — T.B.	13 c — T.B.	T.B.
L ₇	2 c — B.	3 c — M.	3 ½ c —		
L ₈	2 c — B.	5 c — B.	6 c — B.		
L ₁₁	2 c — B.	4 c — B.	9 c — T.B.		
B ₈	3 c — B.	5 c — T.B.	5 c — T.B.		
B ₁₀₅	4 c — T.B.	6 c — T.B.	8 ¼ c — T.B.		
B ₁₀₈	3 c — T.B.	6 c — T.B.	8 c — T.B.		
B ₁₀₉	3 c — T.B.	4 c — T.B.	5 c — B.		
B ₁₄₆	3 c — B.	4 c — T.B.	5 c — B.		

Abréviations : A.B. = assez bonne. — B. = bonne. — T.B. = très bonne. — M. = médiocre. — O. = orpheline. — c. = cadres de couvain

donné une récolte de miel (10 kg environ). Le cas de J 2 et de J 5 a été examiné précédemment ; on se souvient que ces ruches ont subi des manipulations importantes. Les ruches J 3 et J 4 sont, comme J 1, de très belles colonies ; leurs récoltes de pollen sont voisines de celles de J 1, mais finalement plus faibles. Chez J 3 on note en juillet une chute de l'élevage qui correspond à une réduction importante des récoltes de pollen. Dans ce groupe on peut dire que la récolte de pollen suit de très près la courbe de développement des colonies.

Groupe R (fig. 17). — Les ruches du groupe R sont caractérisées par un développement généralement médiocre, moins bon en tout cas que celui des ruches du groupe J ou du groupe P. Trois ruches ont un comportement semblable qui les amène à une récolte de l'ordre de 2 500 g par an, donc pratiquement normal. La ruche R 4 qui élève davantage de couvain ne se distingue pas de R 1 ou R 2. La ruche R 3 qui possédait une reine défectueuse a relenti son élevage dès le mois de juin. sa courbe de récolte, tout d'abord bien amorcée, s'infléchit et reste stationnaire jusqu'en octobre. Quant à R 5, cette ruche pose un problème particulier. Son élevage de couvain est normal mais sa courbe de récolte présente cons-



tamment une pente réduite ; ce fait est attribuable à un défaut de fonctionnement de la trappe à pollen dont le coefficient d'efficacité fut accidentellement plus faible que pour les autres ruches. Nous ne citons cette colonie que pour mémoire ; nous n'avons pas pu remédier suffisamment tôt à ce défaut de fonctionnement qui nous avait tout d'abord échappé.

Groupe P (fig. 18). — Les courbes de récolte du pollen obtenues dans ce groupe sont très dispersées. La ruche P 1, bonne colonie, élève un couvain abondant très rapidement. Sa courbe de récolte est dans la normale. P 2, comme R 5 a présenté pendant un certain temps un coefficient d'efficacité de la trappe anormalement bas par suite d'un manque d'étanchéité du matériel qui nous est apparu par la suite. La partie pointillée de la courbe signale la période où la trappe fut supprimée pour permettre un remérage spontané découvert au cours d'une visite. Il est donc difficile de tenir compte des résultats de cette ruche sur le plan quantitatif. La ruche P 3 présente *un développement particulièrement rapide et important*. Pendant toute l'année à partir de mai il y eut du couvain dans deux corps Langstroth. La récolte de miel fut importante (15 kg environ). La récolte de pollen de cette ruche est du même ordre que celle de la ruche 105 en 1953 et dépasse nettement les besoins de la colonie. Nous pouvons faire à son sujet les mêmes remarques qu'à propos de cette ruche. Nous reviendrons sur ces deux cas par la suite. Dans le groupe P ce sont donc encore *les ruches les plus développées qui ont récolté le plus de pollen*.

Groupe L (fig. 19). — Ce groupe n'a pas été suivi très longtemps. Il est très hétérogène quant au développement ; nous y trouvons un parallélisme rigoureux entre le développement et la récolte. Nous retrouvons l'ordre L 7, L 10, L 11, pour le développement du couvain comme pour la récolte du pollen. Nous n'avons pas tenu compte des ruches L 5 et L 6 qui ont subi diverses manipulations et ont été précocement éliminées.

Groupe B (fig. 20). — Pour ce groupe, qui ne fut suivi qu'en avril 1955 nous constatons un accord complet entre développement et récolte du pollen. Notons au passage qu'en 1955 comme en 1954 et 1953, la ruche 105 se distingue par des récoltes importantes et un développement rapide.

En conclusion, et compte tenu des données recueillies sur quatre années différentes, nous dirons que *la récolte du pollen et le développement du nid à couvain sont deux facteurs liés* sinon dans l'immédiat du moins à longue échéance. CHAUVIN (1950) a en effet montré par ses expériences sur des ruches d'observation que la ponte de la reine prise comme référence n'est pas en rapport direct avec la récolte du pollen dans l'immédiat. Mais considéré à *plus longue échéance* on peut dire qu'il n'y a pas d'exemple que le développement du nid à couvain soit sans effet sur la récolte du pollen et réciproquement. La disparition ou la réduction de l'étendue du couvain provoque toujours une baisse de la récolte de pollen ; une augmentation de la ponte est toujours en rapport avec une augmentation

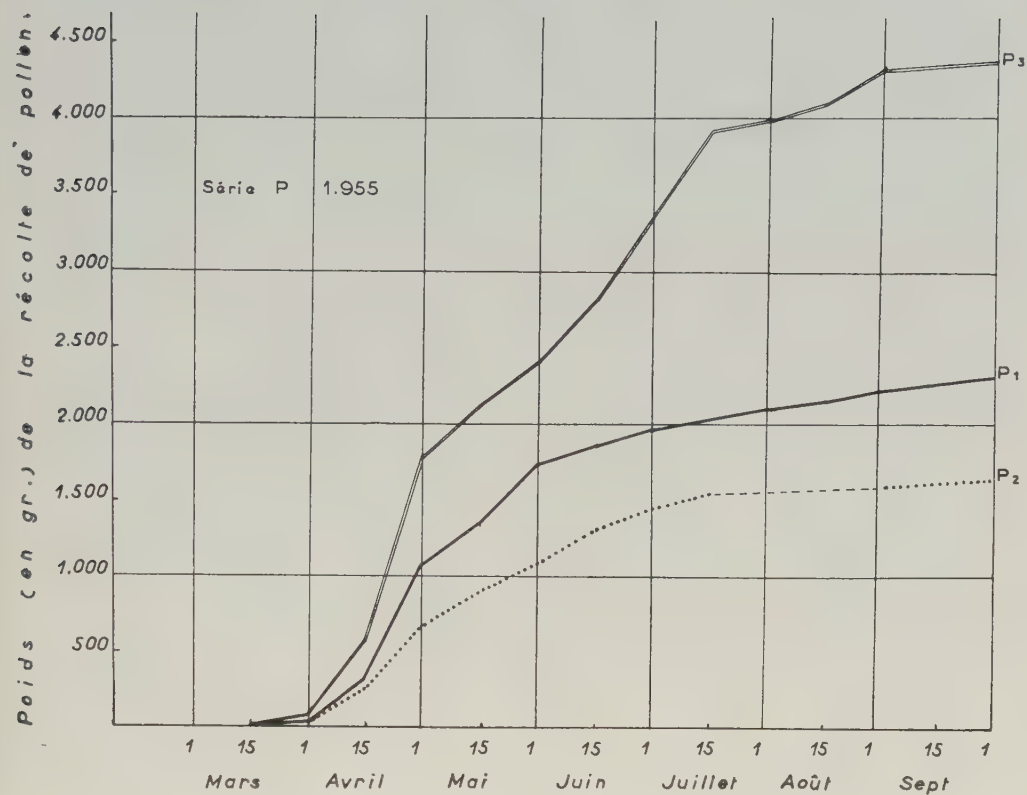


FIG. 18

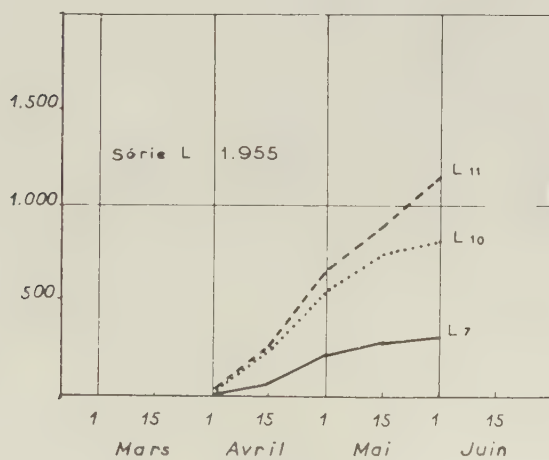


FIG. 19.

de la récolte de pollen. Une *proportionnalité* satisfaisante peut toujours être trouvée entre le niveau des *récoltes* et celui du *couvain*. Dans les cas où le niveau des récoltes est anormalement bas nous avons pu en trouver la cause, soit biologique soit purement matérielle et accidentelle. Par contre, les *ruches type 105 et P 3* posent par leurs récoltes *anormalement élevées* un problème particulier que nous discuterons au chapitre suivant.

On ne trouve par contre aucune corrélation nette entre récolte de pollen et récolte de miel. La figure 21 qui nous donne la variation de poids des ruches en 1953 montre clairement que la ruche 109 récolte beaucoup plus de miel que les autres sans pour cela s'écarter de la normale quant au poids de pollen récolté. De même, les récoltes surabondantes en pollen de la ruche 105 sont sans rapport avec ses récoltes de miel qui sont voisines de la normale. Dans d'autres cas on trouve une certaine corrélation entre poids de miel et poids de pollen, par exemple pour les ruches J 1 et P 3 ; cela vient évidemment du fait que malgré la faible liaison entre les deux phénomènes il est vraisemblable qu'une ruche ayant récolté beaucoup de miel a dû aussi développer beaucoup sa population, donc consommer du pollen en quantités importantes.

3° Influence de certains caractères génétiques et adaptatifs. — Il est intéressant de rechercher si la récolte du pollen ne se trouve pas sous la dépendance de certains caractères qui sont fixés dans le *patrimoine héréditaire* de la reine et qui peuvent être en rapport avec la *race* ou bien qui sont le résultat d'une *adaptation* à certaines conditions de flore et de climat. Examinée de ce point de vue la quantité de pollen récoltée par chaque colonie pourrait être considérée comme un facteur essentiel de son cycle biologique annuel, ce cycle étant adapté à un lieu déterminé. Nous en arrivons donc à poser le problème de l'*acclimatation*, problème bien souvent posé par les praticiens de l'apiculture qui possèdent de nombreuses observations à son sujet, mais aussi problème d'une portée très générale qui concerne tous les êtres vivants.

HYPOTHÈSE DE L'AMASSAGE (HOARDING). — Nous avons vu précédemment que la quantité de pollen récoltée par une colonie est variable mais que l'on peut s'fixer des valeurs moyennes valables pour toutes les années et pour toutes les ruches. Nous avons noté au début de ce chapitre l'existence de deux catégories de ruches ; celles dont la récolte oscille entre 2 300 et 3 300 g peuvent être qualifiées de *normales* ; d'autres, peu nombreuses, récoltent beaucoup plus et représentent une *anomalie*. Les récoltes anormalement basses semblent bien n'avoir qu'un caractère accidentel ; nous n'en tiendrons donc pas compte ici.

Examinons le cas de ces *ruches à forte récolte*. Nous savons que ces récoltes ne répondent pas entièrement à une nécessité. Bien sûr, une grande partie du pollen est consommée et, lorsque la reine pond normalement, il en résulte la formation d'un nid à couvain très étendu fournissant des

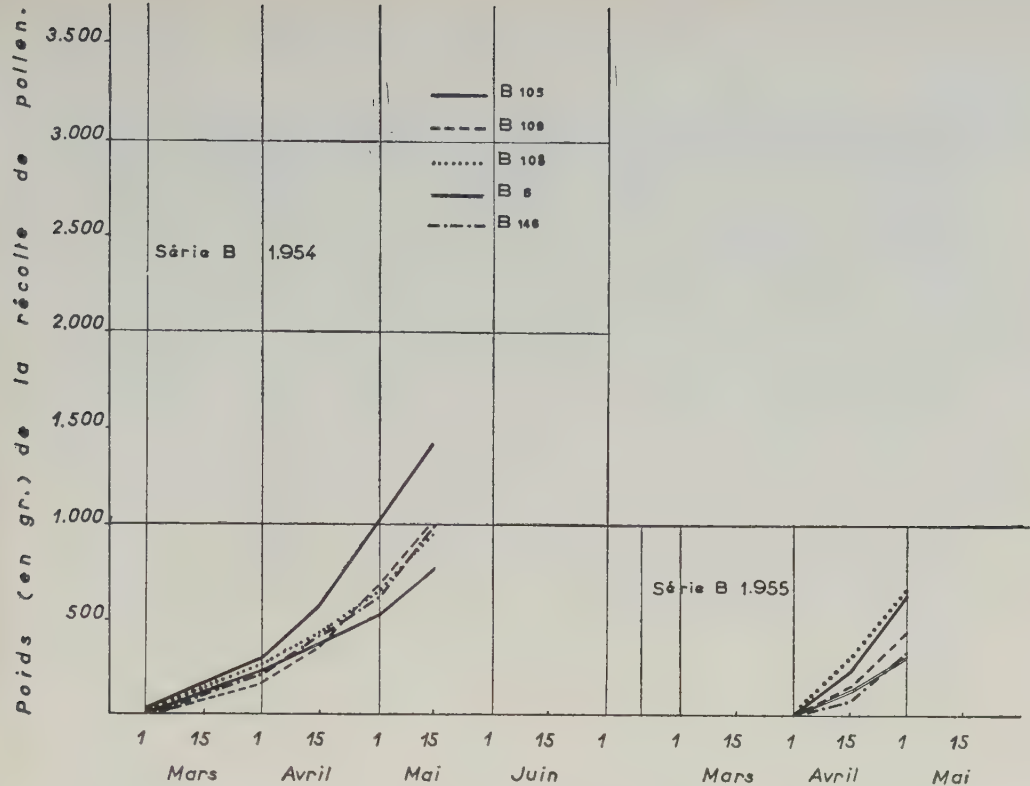


FIG. 20.

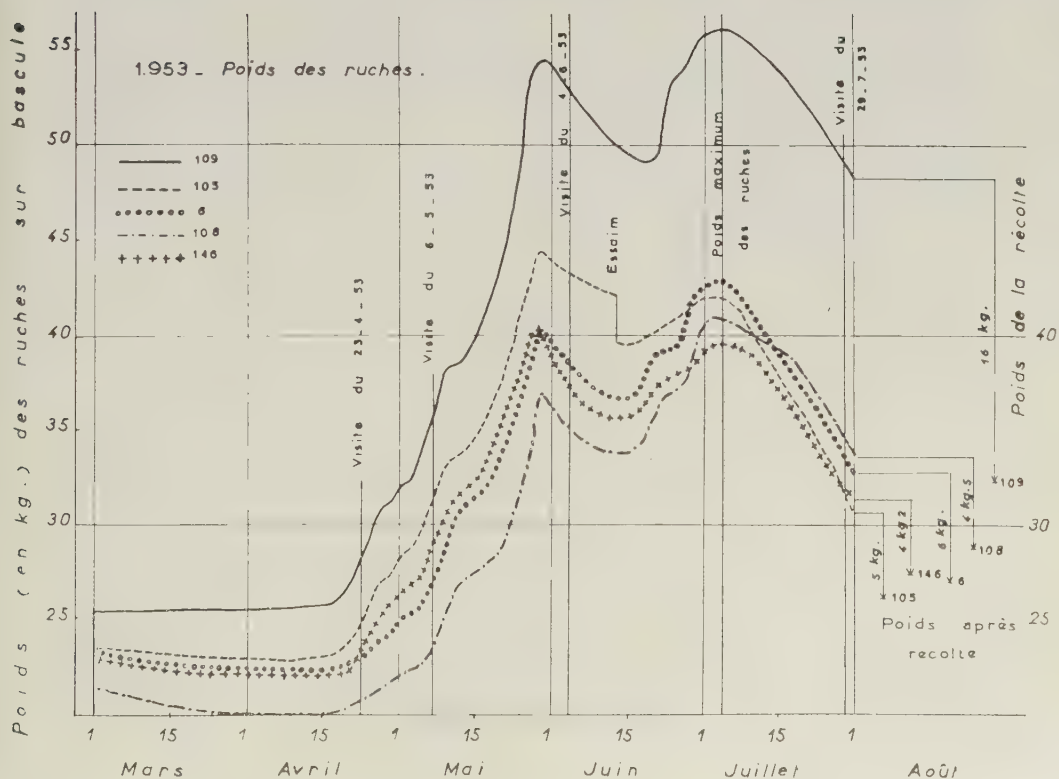


FIG. 21.

populations d'abeilles adultes extrêmement denses qui peuvent être à l'origine d'un essaimage. Mais *une partie du pollen se trouve inutilisée* et stockée en quantités parfois considérables. Les apiculteurs de certaines régions où les plantes fournissant du pollen sont abondantes connaissent bien ce phénomène. Des cadres entiers sont bourrés de pollen par les abeilles sans être utilisés par la suite ; ils moisissent pendant l'hivernage et doivent être éliminés pour maintenir la colonie en bon état. Il s'agirait donc d'une activité peut-être assimilable au *hoarding* connu déjà chez de nombreux animaux. La récolte du miel peut faire l'objet de remarques analogues. Des récoltes de 50 à 100 kg de miel de surplus dans certaines années ne répondent pas pour la ruche à un *besoin réel* ; les stocks ainsi constitués sont souvent abandonnés par les colonies pendant l'hiver et finissent par être rendus inutilisables par la cristallisation suivie de fermentation. Les apiculteurs qui ont délogé d'une cheminée ou d'un arbre creux de vieilles colonies d'abeilles savent bien que l'on retrouve souvent de très vieux rayons remplis de miel plus ou moins altéré et que les abeilles n'utilisent pas.

Pour nous rendre compte de la valeur de notre hypothèse de *l'amasage* il nous faut tout d'abord examiner ce qu'on entend par ce terme (Hoarding des Anglo-Saxons). Voyons donc comment se manifeste le Hoarding et dans quelle mesure la comparaison que nous proposons est licite.

Le *hoarding* a surtout été étudié chez le *Rat blanc* mais c'est une activité commune à de nombreux animaux. On peut la définir comme une tendance à *amasser des provisions de nourriture dépassant les besoins du moment*. L'instinct de hoarding a fait l'objet de nombreuses recherches ; on a même tenté d'y trouver des explications à certains aspects de comportement humain. Cf. MORGAN (1947). L'expérimentation se fait en cages constituant le « home » du rat et communiquant avec un dispositif extérieur formant un parcours où l'on offre de la nourriture sous forme de boulettes ; l'observateur compte les boulettes de nourriture ramenées dans le logis du rat en un temps donné.

La privation de nourriture a une action très nette sur le hoarding ; des rats privés de nourriture 23 heures sur 24 utilisent la 24^e heure pour manger et pour amasser des provisions bien que leurs besoins alimentaires soient satisfaits au moment où ils amassent. *La faim* n'est donc pas la cause directe du hoarding ; c'est plutôt la privation régulière de nourriture pendant une suite de jours amenant un *déficit alimentaire à long terme* qui provoque le hoarding. Si l'on dépouille régulièrement le rat des boulettes de nourriture qu'il a amassées il continue à faire du hoarding tout comme celui à qui l'on laisse son stock ; signalons encore que *tous les rats testés ne montrent pas la même aptitude* ; sur 36 rats mis en expérience MORGAN, STELLAR et JOHNSON (1943) en trouvent seulement 20

qui amassent des provisions ; dans toutes les autres expériences citées par MUNN (1950) on n'obtient que rarement 100 p. 100 d'individus faisant du hoarding.

Des rats ayant subi des frustrations alimentaires dans leur jeune âge présentent ensuite une plus grande aptitude au hoarding ainsi que l'a prouvé HUNT (1941). La frustration dans l'enfance est obtenue par une alimentation très irrégulière comportant de longs moments de privation de nourriture.

Dans une cage qui lui est étrangère le rat cesse de se livrer au hoarding. Il faut que son « home » lui soit familier pour qu'il se livre à son activité. Le hoarding ne porte pas sur n'importe quel objet mais uniquement sur les boulettes de nourriture habituelles qui ne sont pas confondues avec les boulettes de bois de même aspect.

La température a une grande influence sur le hoarding. Plus elle est basse plus le hoarding est intense. On peut penser que l'abaissement de température est ressenti par le rat comme un avertissement d'une raréfaction possible de la nourriture car il en est ainsi dans la nature. *Un éclaircissement trop long* fait aussi diminuer le hoarding. La cause physiologique du hoarding pourrait être l'abaissement du sucre sanguin provoqué par la privation ; aucune expérience n'a apporté de conclusion définitive dans cette voie. Les injections de produits agissant sur la glycémie n'ont pas d'action nette sur le hoarding.

Si l'on prive les rats de nourriture, ils amassent des boulettes. Mais si on les prive de boisson ils amassent des tampons de coton imbibés d'eau. Lorsqu'on laisse le choix entre les boulettes et l'eau, c'est l'élément qui manque habituellement qui est amassé.

Nous empruntons à BINDRA (1947) notre conclusion sur le hoarding. Pour lui le *hoarding n'est pas un instinct*. BINDRA rejette l'idée d'un instinct d'amassage de la nourriture, de l'eau ou des matériaux de construction. Il ramène toutes ces activités à un seul « drive », celui du transport d'objets vers le « home ». Selon les circonstances, selon que l'animal est privé de nourriture, d'eau, ou selon qu'il a froid, il transporte de la nourriture, de l'eau ou des matériaux de construction. Enfin BINDRA attache la plus grande importance au caractère de plus ou moins grande « timidité » (shyness) du rat dans le déterminisme du hoarding. Un rat timide qui ne quitte que le moins possible son home, qui lui est donc très familier, aura tendance à amasser plus qu'un rat non timide qui mange n'importe où et pour qui le monde extérieur est plus familier.

Il est bien évident que nous ne saurions comparer point par point le comportement d'un Rat blanc et celui d'une colonie d'abeilles. Nous devons donc rechercher les possibilités de comparaison au niveau le plus élevé et non dans les détails. Nous devons aussi, comme le fait EMERSON (1950) *considérer la ruche comme un organisme unique* plus que comme

une société d'insectes ; cette façon de voir constitue d'ailleurs selon CHAUVIN (1954) une hypothèse de travail très utile.

Selon BINDRA le hoarding est un *drive* qui incite le rat à ramasser et à ramener vers son home des objets en rapport avec des besoins physiologiques insatisfaits. Toute activité de butinage a le même but : ramener au nid les produits dont la colonie a besoin.

Tous les rats ne présentent pas la même aptitude au hoarding : c'est précisément un phénomène du même ordre que nous semblons découvrir dans la ruche ; toutes les colonies n'entassent pas les provisions avec la même facilité, ceci en dehors de toute considération faisant intervenir le nombre des butineuses.

La privation de nourriture est nécessaire pour déclencher le hoarding des boulettes de nourriture chez le Rat blanc ; dans la ruche *la privation de nourriture est chronique par le jeu de l'alternance des saisons, du rythme des floraisons, des intempéries et de la consommation continue du pollen*. Nous verrons au chapitre suivant que la récolte du pollen est maximum après une longue période de mauvais temps qui fait intervenir une certaine privation de nourriture.

Le rat ne récolte pas en fonction des stocks existants ; l'abeille non plus tant que la place libre permet d'entasser les provisions dans la ruche.

Le hoarding chez le rat est en rapport avec le produit dont l'animal est privé, nourriture ou boisson. Chez l'abeille l'installation d'une trappe à pollen à fort rendement provoque l'accroissement des besoins et, par voie de conséquence, un accroissement des récoltes de pollen. *En période de disette*, notamment en automne, l'abeille recherche avidement toutes les sources de matières sucrées et se livre volontiers *au pillage*. Le pillage ne serait-il pas une forme exacerbée du hoarding qui se déclenche précisément lorsque les jours deviennent plus courts et que la température moyenne est en baisse ? Les apiculteurs savent que les ruches pillardes sont souvent des ruches très productives. N'y a-t-il pas là une convergence qui marquerait une aptitude caractérisée au hoarding. Signalons enfin que le pillage existe aussi chez les rats qui se volent mutuellement les provisions qu'ils amassent.

Il nous semble que l'ensemble des convergences que nous sommes amenés à constater entre ce que nous savons du hoarding chez le rat blanc et de certains aspects du comportement des butineuses, nous autorise à admettre qu'il *entre au moins une bonne part de hoarding dans le butinage*. L'analogie ne peut être poussée très loin et jusqu'aux dernières limites du vraisemblable mais *si le hoarding est, comme on le prétend, un phénomène très général, on peut affirmer qu'il n'est pas absent chez l'abeille où il prend d'ailleurs une forme sociale*.

Si nous admettons cette hypothèse, nos ruches à forte récolte de

pollen peuvent être considérées comme des colonies plus ou moins *déréglées* par rapport à celles que nous considérons comme normales, c'est-à-dire comme adaptant mieux leurs récoltes de pollen à leurs besoins réels. L'apiculteur, en sélectionnant depuis des millénaires des ruches *plus productives* a probablement contribué à augmenter la proportion des ruches ayant une forte tendance au hoarding, aussi bien pour le pollen que pour le miel, les deux types de hoarding n'étant probablement pas entièrement distincts. (La ruche P 3 a récolté beaucoup de pollen mais aussi beaucoup de miel).

Il existe d'ailleurs des gradations dans l'aptitude au hoarding et les différences constatées entre les ruches dites normales pourraient bien se ramener à des différences minimales dans le degré d'aptitude au hoarding. Ainsi dans la série J, la ruche J 3 paraît plus portée au hoarding que la J 1. Nous avons été frappés, au cours de la visite générale du 21 avril 1955 par l'importance des *réserves de pollen* qu'elle avait accumulées. Dans toute la période où elle est normale, c'est-à-dire jusqu'en juillet, moment où sa reine donne des signes de fatigue, elle récolte un peu plus que la J 1, pourtant plus développée.

Nous constatons encore que l'aptitude à récolter du pollen peut se retrouver plusieurs années de suite. La ruche 105, toujours en tête en 1953, l'est encore en 1954 et 1955 dans les périodes étudiées. La ruche 109 se place toujours dans la moyenne pendant les trois années. Ce n'est certainement pas là un pur effet du hasard.

Si nous nous plaçons à un *point de vue strictement économique*, la ruche type 105 qui se développe rapidement, récolte beaucoup de pollen, moins de miel, produit énormément d'abeilles et finit par essaimer, représente une *non-valeur* pour le producteur de miel. Pour le producteur d'abeilles c'est une bonne ruche. La ruche 109 représente un type à peu près opposé : son hoarding est axé sur le miel et non sur le pollen. Ceci nous amène à envisager l'existence de ruches « à viande » et de ruches « à miel » comme il existe des porcs à viande et des porcs à graisse. Ces deux types sont d'ailleurs intuitivement connus des apiculteurs qui savent que certaines ruches, normales en tous points, bien développées, font peu de miel et ceci chaque année avec une constance remarquable. Ceci n'est d'ailleurs pas spécial à l'abeille italienne dont on sait qu'elle a tendance à pousser l'élevage au détriment de la récolte ; certaines abeilles noires peuvent aussi présenter ce caractère.

RÔLE DES DIFFÉRENCES D'ORIGINE GÉOGRAPHIQUE. — Si l'on admet un certain degré d'adaptation des ruches d'une localité à sa flore particulière, on est amené à penser qu'un certain *rythme* règle leur développement en fonction de cette flore. On sait le rôle considérable joué par le milieu en général dans la croissance et la reproduction des êtres vivants. Il était normal de songer à retrouver dans une colonie ayant subi un dé-

placement important l'empreinte du milieu antérieurement subi. C'est en somme le problème de l'acclimatation.

Nous avons donc recherché dans quelle mesure *les différences d'origine géographique* de nos colonies pouvaient avoir des répercussions sur la récolte. Autrement dit, selon qu'une colonie provient d'une région ou d'une autre, peut-on déceler des différences importantes dans son comportement de récolteuse de pollen.

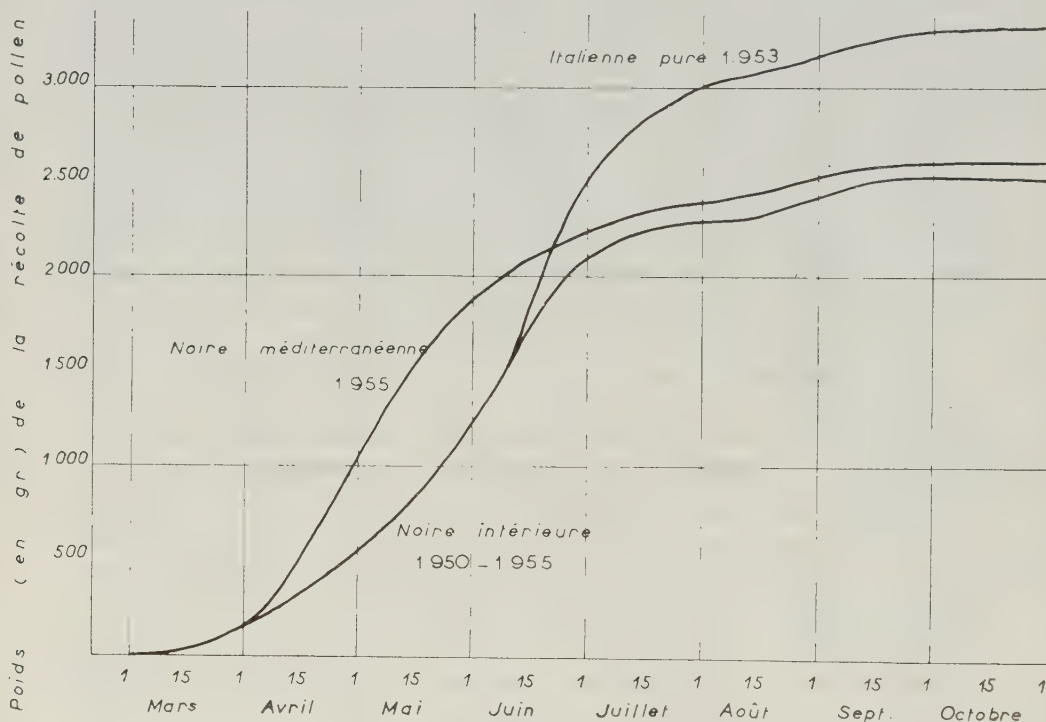


FIG. 22

Nous renvoyons au chapitre II (Cheptel apicole) pour les caractères des différentes colonies utilisées. Si nous portons sur un même graphique les courbes moyennes du poids de la récolte de pollen obtenues dans les différentes années et pour les différents groupes de ruches, nous constatons qu'il est possible de dégager des *types différents de comportement*. Nous avons essayé de schématiser ces différences par la construction de courbes théoriques qui rendent compte des différences caractéristiques entre groupes de ruches et estompent les petites variations accidentelles dues aux caractères particuliers de l'année.

Nous croyons pouvoir définir à partir de ces courbes théoriques trois types différents de comportement à l'égard de la récolte du pollen (fig. 22).

a) Colonies de race noire provenant de l'intérieur de la France. — On

trouve dans ce groupe le type 15 de 1950 et les types J, R et L de 1955. La courbe de récolte de ces colonies de race noire provenant soit de Bures même, soit du Jura, soit de l'Indre est *progressivement croissante*, s'infléchit rapidement en juillet et reste *stationnaire jusqu'en octobre* avec une remontée passagère et peu importante en septembre. Nous retrouvons bien le cycle saisonnier de l'abeille noire, disons de la majorité des abeilles noires françaises, qui restreignent leur élevage dès la fin de la miellée et se mettent presque en hivernage dès le mois d'août.

b) *Colonies de race noire provenant de la zone méditerranéenne.* — Pour ces colonies le développement est particulièrement rapide au printemps. La courbe de récolte du pollen présente une *ascendance beaucoup plus forte* que précédemment. Finalement la récolte est à peine supérieure à celle des autres abeilles de race noire car un ralentissement se marque dès le mois de juin, le plus favorable pour les autres ruches de race noire. On distingue pour la Noire méditerranéenne, comme pour la Noire de l'intérieur de la France, un regain de récolte en septembre.

c) *Colonies de race italienne pure.* — Nous ne possédons des données complètes que pour 1953 relativement à ces ruches. Leur courbe de récolte se confond avec celle de la noire jusqu'en juin. Elle diverge ensuite très nettement et présente une *ascendance prononcée jusqu'en août*, puis une remontée en septembre. C'est la courbe typique des ruches qui récoltent beaucoup de pollen et qui élèvent un couvain abondant pendant toute l'année apicole. Le fait que nous ne trouvions ce type de courbe qu'en 1953 pourrait nous amener à penser qu'il s'agit d'un caractère tenant uniquement à l'année. En fait, il n'en est rien, l'été 1953 n'ayant pas été plus favorable que les autres. Il s'agit bien d'une tendance, bien connue d'ailleurs, de l'abeille italienne à développer considérablement son nid à couvain même aux périodes peu favorables. Cette tendance se traduit par des récoltes de pollen particulièrement abondantes et réparties sur une période très longue.

B. — FACTEURS EXTERNES

A côté des facteurs internes agissant sur la récolte du pollen, il faut distinguer des facteurs externes, c'est-à-dire relatifs au milieu extérieur. Les plus importants de ces facteurs sont d'une part *la flore* et d'autre part tout ce qui constitue *le climat*.

1° **La flore.** — Nous aurons l'occasion dans le chapitre suivant relatif à la variation qualitative des récoltes de pollen d'examiner en détail la flore utilisée par les abeilles. Nous examinerons donc seulement dans quelle mesure la flore peut, en tant que fournisseur de pollen, constituer un élément favorisant ou limitant la récolte.

De mars à juin les floraisons les plus diverses se succèdent pratique-

ment sans interruption. Les principales plantes fournissant du pollen sont le Saule, les Arbres fruitiers, le Colza, le Coquelicot et le Châtaignier. Pendant cette période l'abeille dispose à tout moment de sources de pollen très importantes associées le plus souvent à des sources de nectar. Il n'y a pour ainsi dire jamais manque de pollen à cette époque, sauf circonstances tout à fait exceptionnelles (mai 1955). *Dès la fin de la floraison du Châtaignier* la situation change ; les sources de pollen sont plus rares et les sources de nectar peuvent disparaître presque totalement en raison de la sécheresse qui sévit souvent à cette époque. Dans les années humides, le Trèfle blanc reste la source essentielle de pollen. *En septembre-octobre* de nouvelles floraisons apparaissent : Composées, Crucifères diverses puis Lierre et le nectar peut être de nouveau abondant pendant de courtes périodes, ce qui explique la reprise de l'élevage constatée chaque année en septembre-octobre.

La raréfaction des plantes pollinifères *pendant l'été* peut expliquer à elle seule la diminution des récoltes. Nous constaterons toutefois que les colonies qui présentent une faculté élevée de récolte du pollen trouvent toujours une flore suffisante pour la satisfaction de leurs besoins. On peut donc considérer que *la flore constitue pendant la plus grande partie de l'année apicole un facteur favorisant* car elle est surabondante et *seulement en été* aux périodes les plus sèches un *facteur limitant* la récolte du pollen.

Nous pouvons examiner par l'intermédiaire des courbes de variation de poids des ruches les *rapports* existant entre la *récolte du pollen* et la *récolte du nectar*. Un exemple nous suffira pour conclure à une corrélation assez lâche entre les deux types de récolte (fig. 23). Les jours de miellée sont accompagnés d'une importante récolte de pollen mais *il n'y a pas proportionnalité* stricte entre la quantité de pollen récoltée et la variation de poids. La nature des plantes visitées par les abeilles joue un rôle prépondérant ; ainsi la miellée du Robinier faux-acacia n'est pas accompagnée de récolte de pollen car le Robinier donne peu de pollen. Le Colza, le Saule, le Châtaignier offrent, au contraire, de grosses quantités de pollen et la miellée est toujours accompagnée de récoltes de pollen.

2° Les facteurs météorologiques. — Les facteurs météorologiques ont à la fois une influence *sur l'abeille et sur la flore* et il n'est pas toujours facile de distinguer l'importance respective de ces influences. Une baisse de température ralentit l'activité des abeilles mais elle influe aussi sur la sécrétion nectarifère et sur l'ouverture des fleurs, donc sur la production du pollen. Une hausse de température agit en sens inverse. Mais toutes les plantes ne réagissent pas de la même façon aux variations de température. Il est donc difficile de faire la part de l'action de la température sur la flore et sur l'abeille. Il en est d'ailleurs de même pour tous les autres facteurs météorologiques que ce soit le vent, l'hygrométrie,

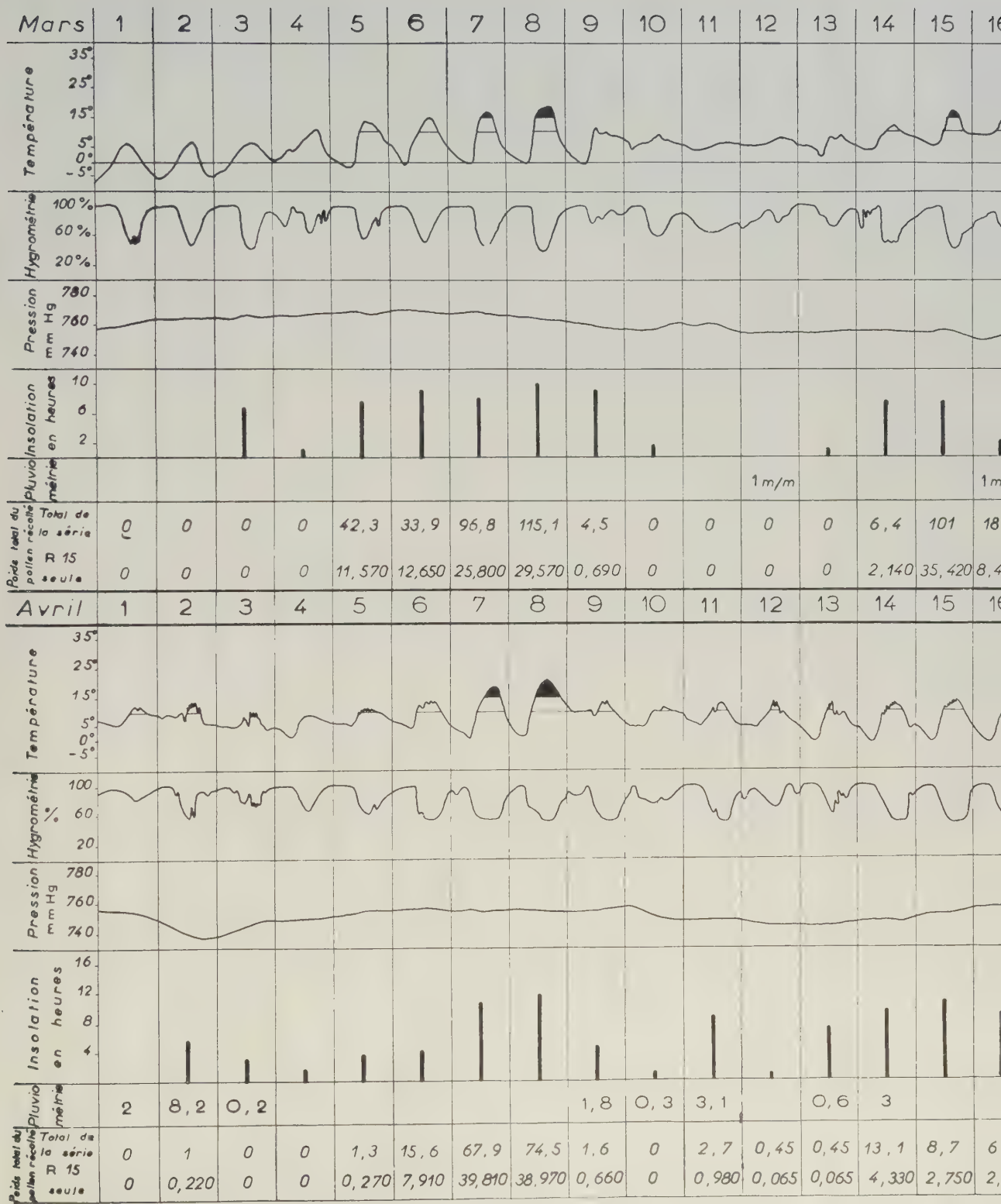
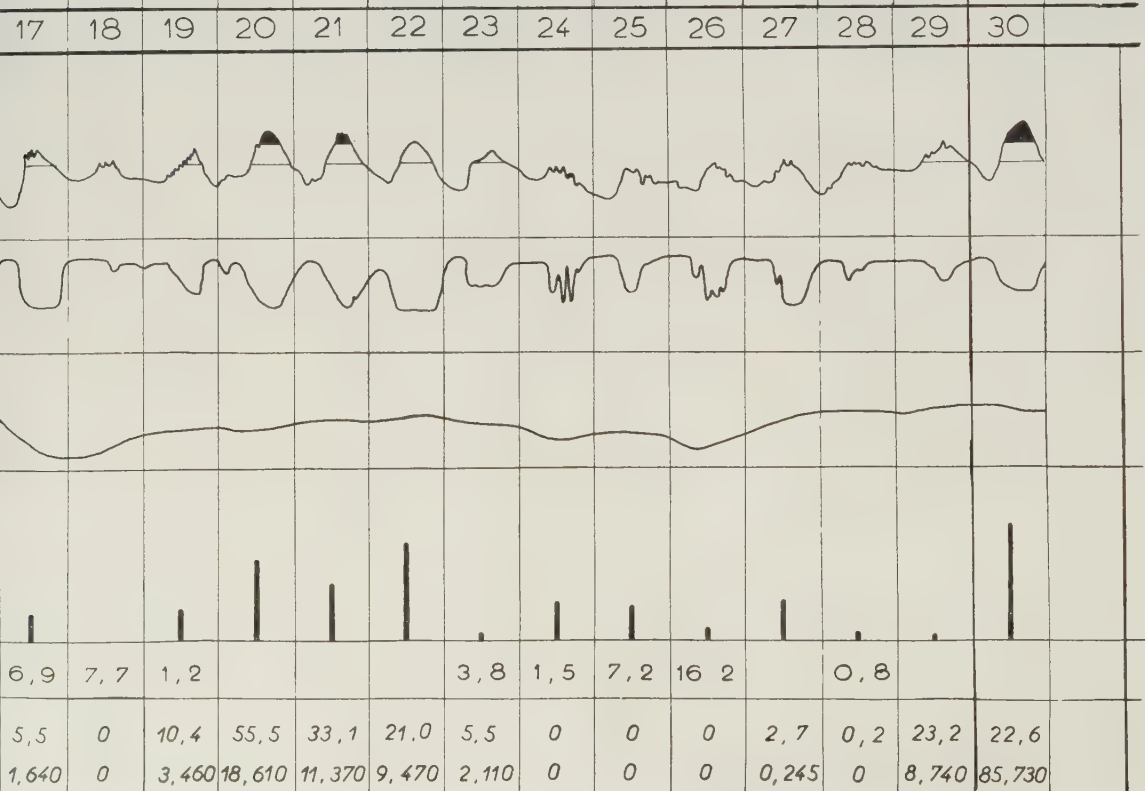
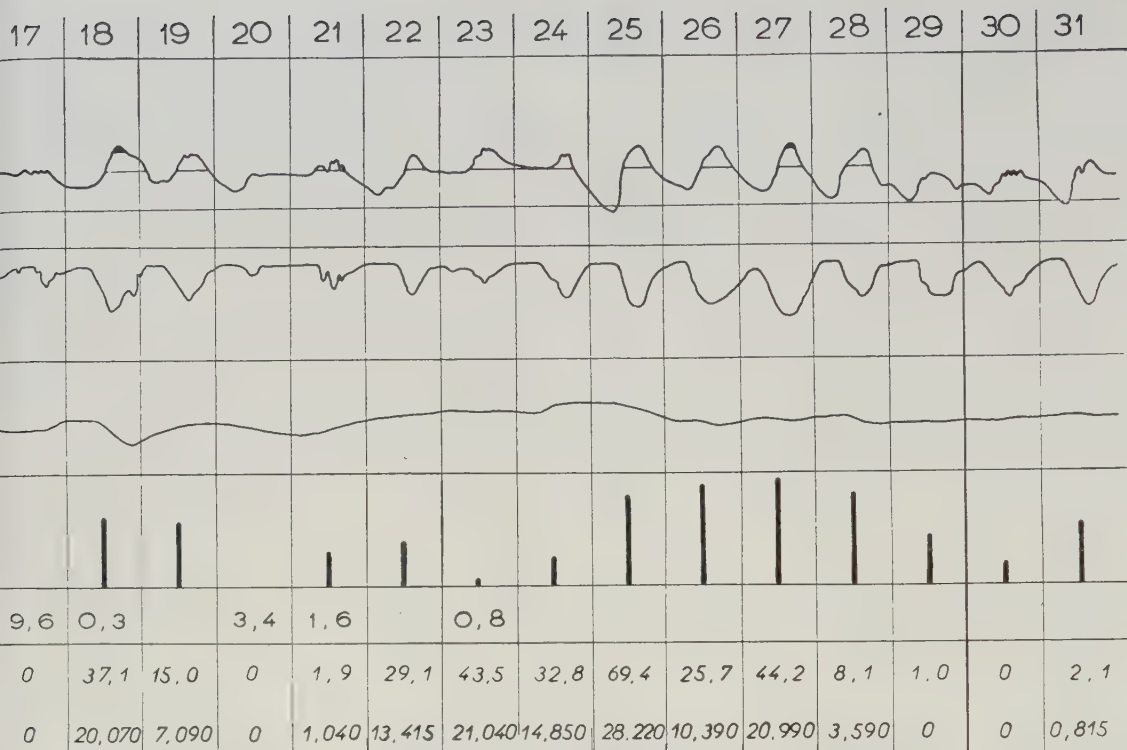


FIG. 21.



les précipitations, etc. dont les effets sont aussi bien ressentis par l'abeille que par la plante.

Afin d'essayer de dégager quelques règles générales nous avons comparé pour l'année 1950 les récoltes de la ruche 15 aux principales variables météorologiques enregistrées sous abri à proximité du rucher pendant toute l'année apicole. Les figures 24 et 24 bis nous donnent les variations de la récolte de pollen et celles de la température, de l'hygro-

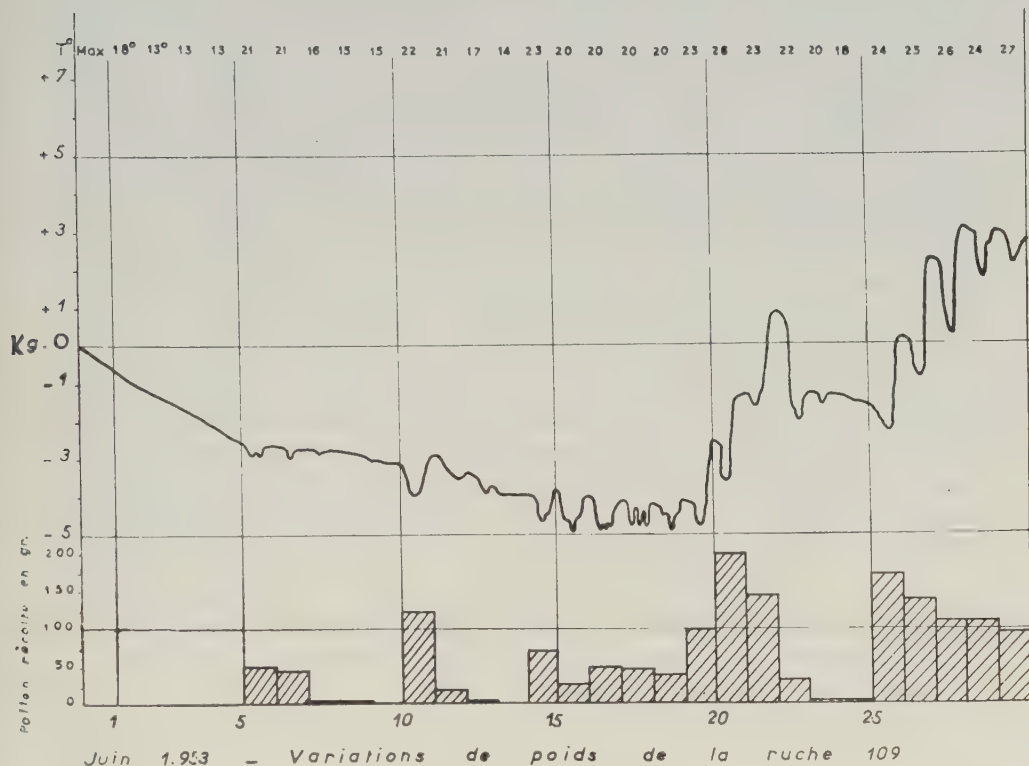
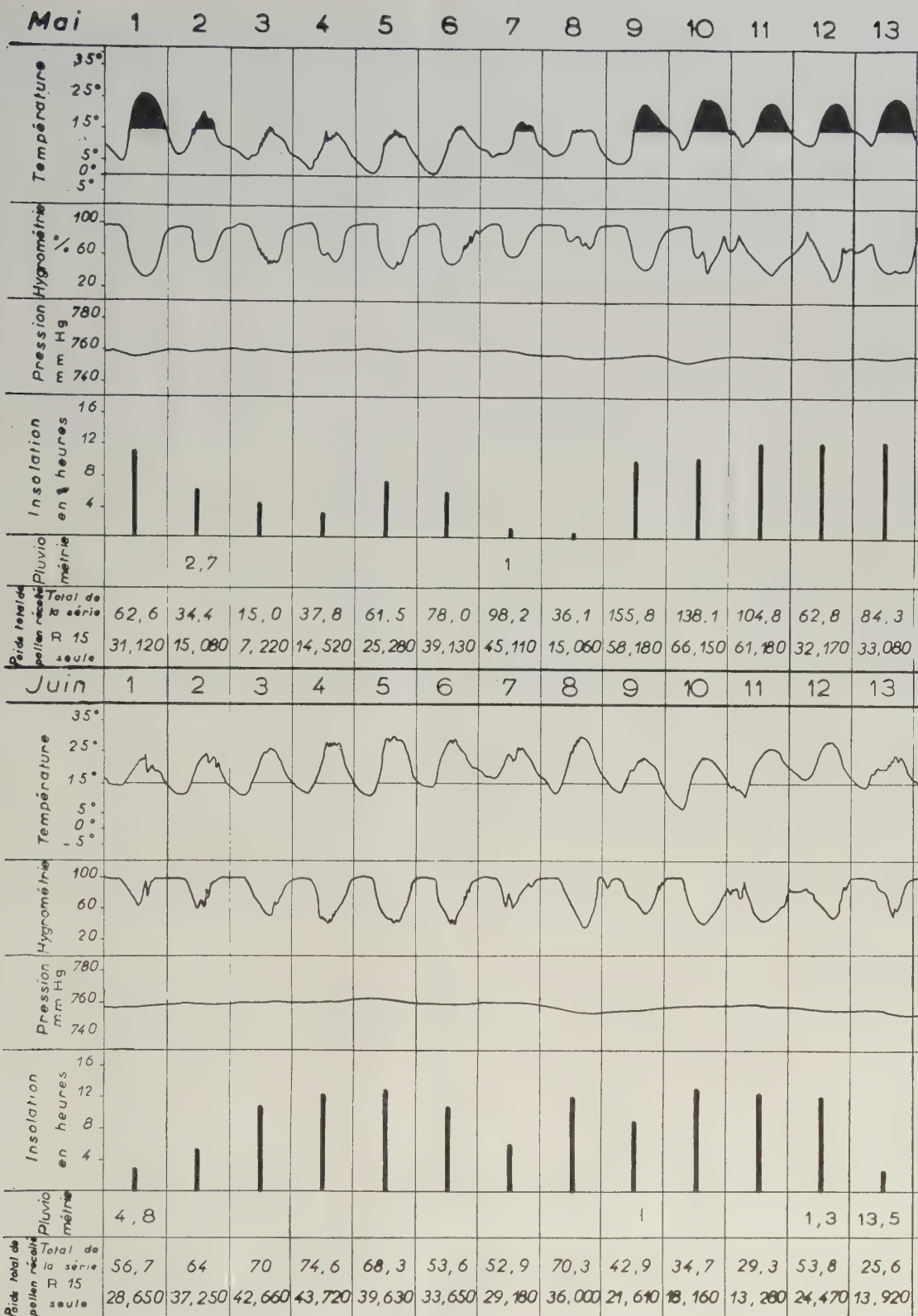
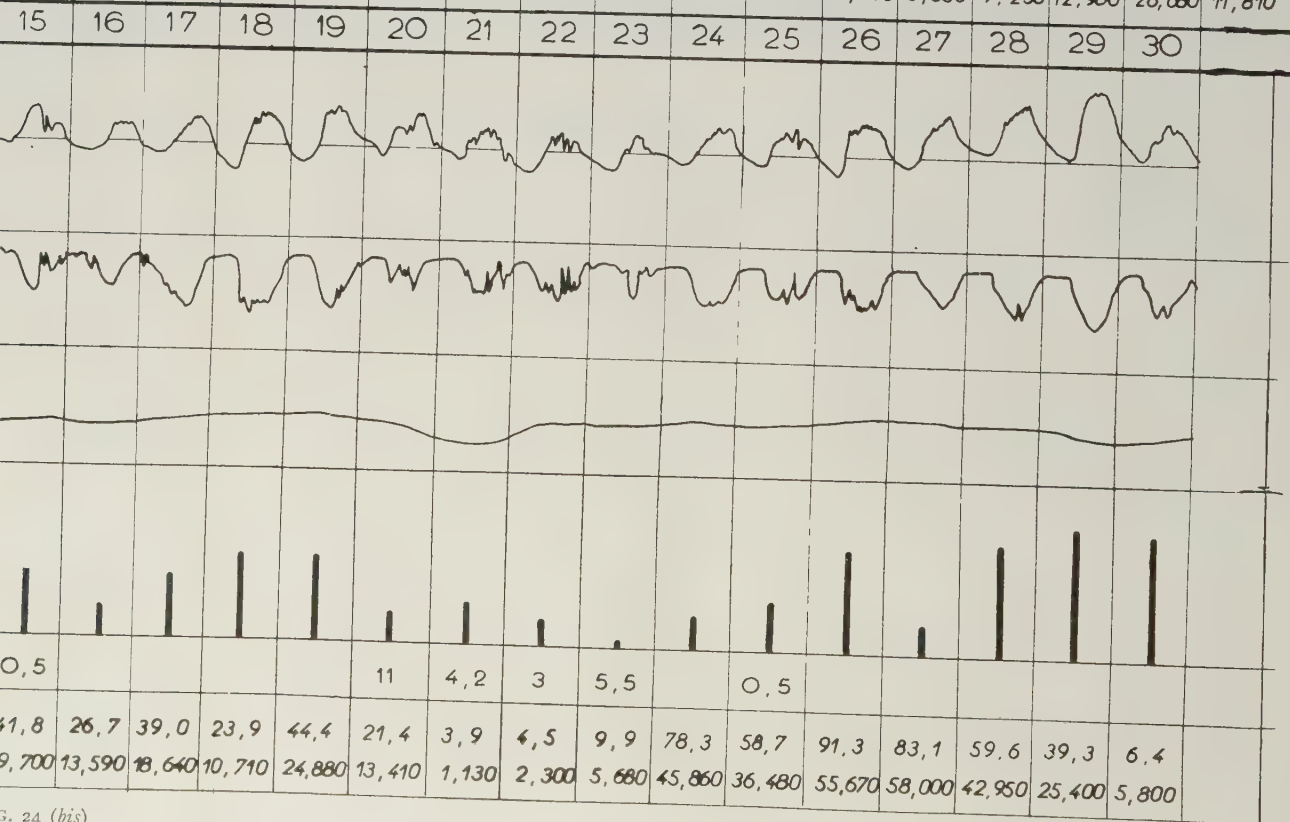
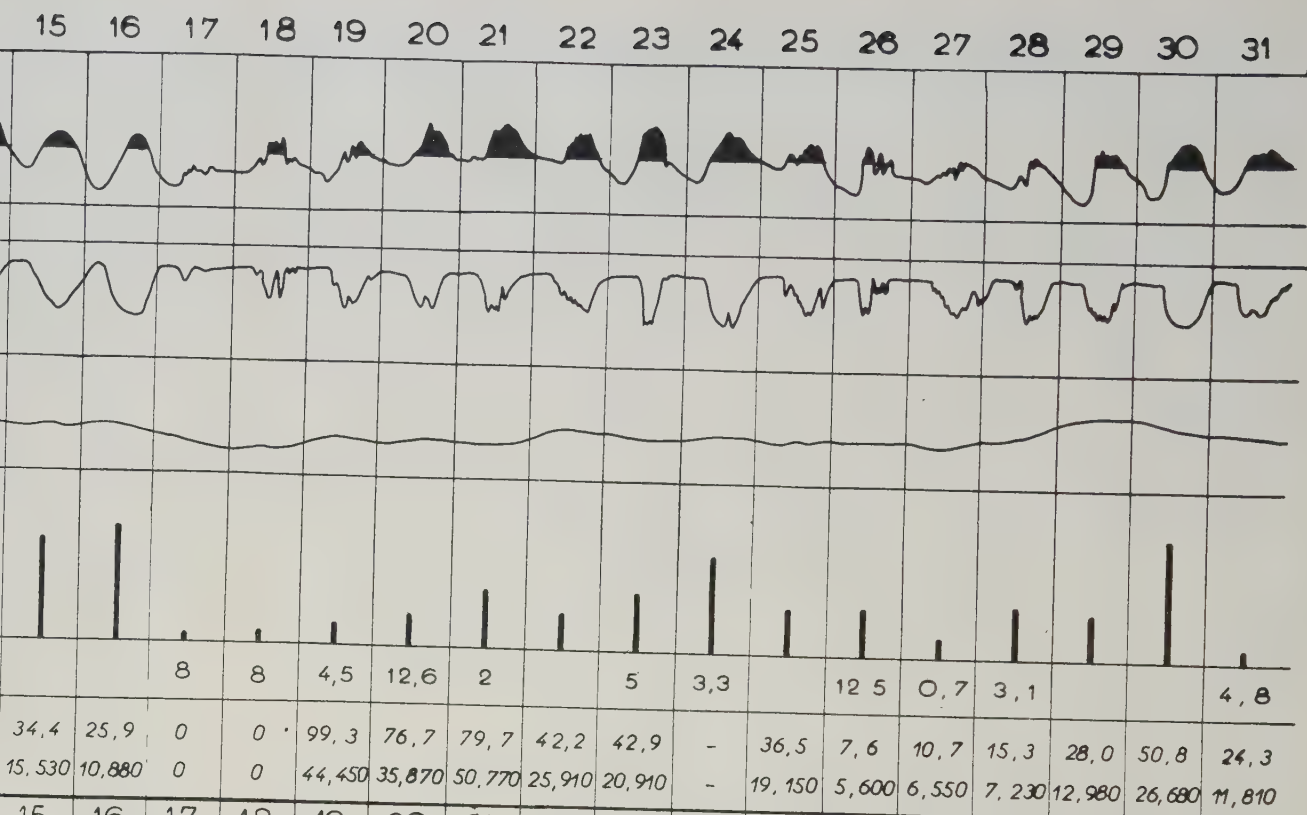


FIG. 23.

métrie, de la pression atmosphérique, de l'insolation et de la pluviométrie. Sous un abri météorologique du type Montsouris installé au milieu des terrains expérimentaux de la Station nous avons placé les appareils classiques : psychromètre, thermomètre à minima, thermomètre à maxima, thermomètre enregistreur, hygromètre enregistreur. A proximité de l'abri étaient installés un pluviomètre association et un héliographe Jordan. La pression atmosphérique était mesurée au laboratoire au moyen d'un baromètre enregistreur contrôlé par un baromètre à mercure à large cuvette.

Pour analyser les phénomènes que nous voulons mettre en évidence, il convient d'examiner de très près les graphiques. En effet, leur lecture





ne donne, *a priori*, aucune indication vraiment nette ; ainsi que nous le verrons ensuite cela provient du fait que l'action de la température par exemple est variable selon l'époque.

Notons tout d'abord qu'*aucune récolte n'a lieu lorsque la température n'atteint pas au moins 10°*. Cette température de 10° semble bien être strictement limitante. Aucun relevé ne nous permet d'affirmer que la récolte du pollen est possible au-dessous de cette température.

En mars, nous trouvons du 4 au 8 une période où la température maximum est *en hausse constante* ; elle passe de 11° à 18°. Parallèlement la récolte de pollen passe de 0 à 29,5 g par jour. Ici, l'influence de la température apparaît d'autant plus nettement qu'il s'agit de journées très semblables au point de vue hygrométrie et insolation. Il semble bien que le fait de passer de 15° le 6 à 17° le 7 soit très important. Cette différence de 2° dans le maximum de température correspond à une récolte plus que doublée.

Si nous considérons que la journée du 8 mars représente des conditions de vol très favorables pour l'abeille, aussi favorables qu'on peut le souhaiter au début de mars, nous dirons que la récolte de pollen de ce jour est *la plus forte possible* compte tenu du nombre de butineuses disponibles, des besoins de la ruche et de la flore disponible. Ce maximum possible est en augmentation rapide car dès le 15 mars, journée moins favorable que le 8 la récolte passe à 35,4 g et, dans la 2^e quinzaine du mois, peu favorable à la récolte du pollen, il suffit de 15°5 pour une récolte de 28,2 g. Cette deuxième quinzaine de mars est par ailleurs très complexe, le temps étant particulièrement instable ; du 25 au 28, pour 4 journées au cours desquelles le maximum de température atteint de 14° à 15°5, la récolte varie entre 3,5 g et 28,2 g ; d'autres facteurs que la température doivent jouer alors d'une façon prépondérante.

En avril, la période la plus intéressante est celle qui va du 4 au 8. Nous retrouvons comme en mars une période où la température est en hausse constante de 9° à 21°. La récolte de pollen suit cette progression mais on constate que bien qu'elle soit plus favorable que la précédente la journée du 8 ne donne que 38,9 g contre 39,8 g la veille. Ce mouvement de léger recul n'a été suivi d'ailleurs que par la ruche 15 ; les autres ruches ont poursuivi la progression, ce qui tendrait à prouver qu'il ne s'agit pas d'une limitation par la flore ou par un facteur météorologique autre que la température mais bien d'une réaction propre à la ruche 15. Nous retrouverons plus loin le même phénomène qui doit être en liaison avec la variation des besoins de la colonie.

Du 18 au 24 avril le maximum de température part de 10° et revient à 9° en passant par 18° et 16°. La récolte de pollen suit une progression puis une régression analogue. Du 28 avril au 3 mai la température passe par un maximum élevé le 1^{er} mai mais *la courbe de récolte du pollen pré-*

sente un maximum la veille alors que les conditions de récolte paraissent moins favorables. Nous retrouvons le phénomène précédemment noté, plus accentué cette fois. Il est possible qu'une hygrométrie plus basse et une température plus élevée influent défavorablement sur la flore mais nous ne pensons pas que ce soit le phénomène essentiel.

Afin de contrôler les rapports pouvant exister entre les phénomènes phénologiques et la récolte du pollen, nous avons procédé en 1950 à une étude approfondie de la floraison d'une petite parcelle de Navette d'hiver cultivée sur les terrains du laboratoire. Des photographies en couleurs prises à intervalle régulier nous ont renseignés sur l'évolution de la floraison par l'étude des changements de coloration. L'examen des photographies montre très nettement une défloraison importante de la parcelle entre le 27 avril et le 4 mai. Par ailleurs nous avons procédé sur un certain nombre de pieds à des relevés très précis de l'état de floraison tous les deux ou trois jours. Nous comptons à chaque fois le nombre de fleurs sur les différentes hampes florales de façon à obtenir un diagramme précis de l'évolution de la floraison. Nous avons pu ainsi observer à la suite des deux journées de chaleur du 30 avril et du 1^{er} mai une accélération considérable de la défloraison, le nombre des fleurs ouvertes pouvant avoir diminué de 50 p. 100 et plus entre le 28 avril et le 1^{er} mai. Par contre, sur les fleurs du Colza d'hiver de précocité moindre la même période de chaleur a moins influencé la floraison. L'action de la température sur la flore est donc complexe puisque *son effet est différent selon le stade de la floraison*. Il est possible que les deux journées de chaleur aient suffisamment agi sur la flore exploitée par les abeilles à cette époque (dont les Oléagineux) pour provoquer la baisse de récolte constatée.

Notons encore que la récolte du 6 mai où le maximum de température dépasse à peine 15° est un peu plus forte que celle du 1^{er} mai avec ses 26°. Dans une période de beau temps continu telle que celle qui va du 9 au 14 mai on notera qu'il y a de fortes récoltes du 9 au 11 mai et des récoltes deux fois plus faibles du 13 au 15 sans que l'on puisse mettre en évidence une variation notable des facteurs météorologiques. Nous sommes donc en présence d'un autre facteur limitant la récolte et qui est certainement d'ordre interne car nous n'avons pas constaté de carence brutale de la flore se produisant en 24 heures alors que le temps reste très beau.

La 2^e quinzaine de mai est pluvieuse, perturbée et peu ensoleillée. La récolte du pollen est très irrégulière, varie beaucoup d'un jour à l'autre, le plus souvent sans doute en fonction de facteurs d'ordre météorologique difficiles à analyser. Les plus fortes récoltes sont cependant en relation avec les plus fortes températures et les plus faibles chutes de pluie.

En juin, aucun maximum de température n'est inférieur à 15°. Il n'y a pas de jour sans récolte de pollen. Les minima se situent dans les

jours pluvieux, un peu frais et peu ensoleillés (14, 21, 22, 23 et 30 juin). Pour les autres jours il existe une certaine corrélation entre température et récolte mais nous retrouvons toujours le même phénomène : *le maximum de récolte pour une série de belles journées se situe au début de la période* (maximum du 4 pour la période du 1^{er} au 9 juin, maximum du 27 pour la période du 25 au 30 juin). Notons encore la récolte de 45 g du 24 juin après trois jours de mauvais temps.

Il résulte de ces observations que le facteur température joue un rôle essentiel dans la récolte du pollen. Pas de récolte au-dessous de 10° ; augmentation régulière des récoltes avec l'élévation de température mais aussi absence de coïncidence complète entre la courbe de température et la courbe de récolte ; il arrive fréquemment que sur une période de beau temps les maxima de récolte se situent avant le maximum de température. *La température joue donc un rôle de facteur limitant* mais elle ne constitue pas, loin de là, le seul facteur agissant sur la récolte. Il est certain que les *besoins en pollen*, plus forts après une période de mauvais temps, plus faibles après une bonne récolte, le rythme d'éclosion des fleurs qui peut subir un ralentissement au cours d'une période chaude et sèche, le nombre des butineuses disponibles, sont autant de facteurs qui interviennent concurremment avec la température pour limiter la récolte. A certains moments l'effet sur la défloraison des plantes visitées par les abeilles doit jouer le rôle essentiel dans la perte de récolte. Ajoutons encore que *l'abeille, par son travail, contribue encore à hâter la défloraison des plantes qu'elle pollinise*. La baisse de récolte apparaît ainsi comme la conséquence des récoltes antérieures.

Nous n'avons guère envisagé jusqu'ici que l'action de la température. En fait, ce facteur est en rapport trop étroit avec l'insolation, la pression atmosphérique, l'hygrométrie et la pluviométrie pour qu'il soit possible d'isoler l'action de chaque facteur. L'action du vent, facteur relativement indépendant aurait été intéressante à connaître ; nous n'avons pu l'étudier faute d'un matériel convenable pas plus que la radiation solaire totale, autre facteur important. En fait notre étude se ramène plutôt à l'examen de l'influence de certains types de temps sur la récolte du pollen et montre bien que le climat agit essentiellement comme un frein qui entrave la récolte d'une façon périodique (facteur limitant) mais ne constitue pas le moteur essentiel du butinage ; les facteurs internes paraissent à bien des titres d'une importance bien plus grande.

Conclusions du chapitre III

Si nous résumons les données expérimentales recueillies au cours de notre travail nous pouvons dire que, du point de vue quantitatif, la récolte du pollen par les abeilles est un phénomène étroitement lié à la

nutrition. Il existe un rapport entre la quantité de pollen récoltée et l'extension de la colonie mais ce rapport n'est apparent que sur une longue période en raison du volant que constituent les réserves.

La reine n'a d'action sur la récolte du pollen que dans la mesure où elle influe sur l'étendue du couvain. La récolte se poursuit jusque dans les colonies les plus désorganisées.

TABLEAU III

Analyse quantitative des récoltes 1950-1955

Poids cumulé de la récolte	R 15 de 1950	Moyenne 1953 Groupe B	Moyenne 1954 Groupe B	Moyenne 1955 Groupe J	Moyenne 1955 Groupe R	Moyenne 1955 Groupe P	Moyenne 1955 Groupe L	Moyenne 1955 Groupe B
	g	g	g	g	g	g	g	g
Au 1 ^{er} mars	46	—	—	—	—	—	—	—
Au 15 mars	164	—	119	—	—	—	—	—
Au 1 ^{er} avril	314	135	228	12	7	23	9	—
Au 15 avril	410	160	435	225	138	376	138	180
Au 1 ^{er} mai	584	326	691	749	486	1 175	376	486
Au 15 mai	1 046	484	1 031	1 027	663	1 458	606	—
Au 1 ^{er} juin	1 354	746	—	1 280	868	1 737	698	—
Au 15 juin	1 735	1 089	—	1 543	1 092	1 982	—	—
Au 1 ^{er} juillet	2 097	2 379	—	1 906	1 410	2 267	—	—
Au 15 juillet	2 153	2 715	—	2 212	1 789	2 511	—	—
Au 1 ^{er} août	2 204	2 975	—	2 271	1 880	2 539	—	—
Au 15 août	2 230	3 136	—	2 327	1 959	2 583	—	—
Au 1 ^{er} septembre	2 239	3 181	—	2 471	2 086	2 709	—	—
Au 15 septembre	—	3 239	—	—	—	—	—	—
Au 1 ^{er} octobre	—	3 260	—	2 521	2 127	2 770	—	—
Au 15 octobre	—	3 295	—	—	—	—	—	—
Au 1 ^{er} novembre	—	3 314	—	—	—	—	—	—
Au 15 novembre	—	—	—	—	—	—	—	—

Il semble que l'activité de récolte du pollen, comme d'ailleurs du nectar, ne soit pas toujours parfaitement proportionnée aux besoins des colonies ; elle se transforme parfois en une activité que l'on pourrait peut-être qualifier de *pathologique* dans le sens où elle apparaît comme un *dérèglement d'une fonction de nutrition* ; on peut sans doute alors assimiler au *hoarding* l'amassage sans raison de stocks inutiles de nourriture. La tendance à l'amassage sans limites n'est pas également présente chez toutes les colonies.

L'allure des courbes de récolte peut être rattachée à l'origine géographique des colonies. Elle représente donc un caractère adaptatif dans la mesure où la modification de la courbe est en rapport avec une particularité du milieu d'origine, ce qui paraît vérifié dans les cas étudiés.

Des facteurs externes tels que *la flore*, plus ou moins riche, *le climat*, plus ou moins favorable, sont autant de facteurs qui viennent influencer la récolte.

Cet ensemble de données nous paraît fort bien cadrer avec la théorie d'EMERSON (1950) sur le *superorganisme* qui rapproche la ruche d'un

TABLEAU IV

Analyse quantitative des récoltes : 1953-1954

Poids cumulés de la récolte	Ruche 6	Ruche 105	Ruche 108	Ruche 109	Ruche 146	Moyenne 6-109-146
Poids de pollen récolté :						
1 ^{er} Mars 1953						
15 Mars 1953						
1 ^{er} Avril 1953	89	202	43	115	224	143
15 Avril 1953	101	233	50	150	291	181
1 ^{er} Mai 1953	255	521	109	301	467	341
15 Mai 1953	433	771	162	411	657	500
1 ^{er} Juin 1953	771	1.019	301	714	950	812
15 Juin 1953	1.053	1.055	552	1.063	1.243	1.120
1 ^{er} Juillet 1953	2.112	3.595	1.230	2.476	2.415	2.334
15 Juillet 1953	2.575	4.116	1.348	2.742	2.727	2.681
1 ^{er} Août 1953	3.003	4.323	1.462	3.063	2.917	2.994
15 Août 1953	3.146	—	1.683	3.205	3.055	3.135
1 ^{er} Septembre 1953	3.191	—	1.723	3.269	3.084	3.181
15 Septembre 1953	3.241	—	1.771	3.355	3.130	3.242
1 ^{er} Octobre 1953	3.264	—	1.781	3.358	3.155	3.259
15 Octobre 1953	3.278	4.410	1.793	3.402	3.180	3.287
1 ^{er} Novembre 1953	3.287	4.460	1.997	3.426	3.187	3.300
15 Mars 1954	118	126	145	92	116	
1 ^{er} Avril 1954	221	284	260	172	205	
15 Avril 1954	386	583	429	376	406	
1 ^{er} Mai 1954	514	1.010	650	651	631	
15 Mai 1954	775	1.422	967	1.010	979	

TABLEAU V

Analyse quantitative des récoltes 1950

Poids cumulés de la récolte	R ₁ R _{1 bis}	R ₃	R ₁₁	R ₁₃	R ₁₅
Poids récolté :					
1 ^{er} Mars 1950	9	2	39	5	46
15 Mars 1950	79	37	193	29	164
1 ^{er} Avril 1950	130	53	282	50	314
15 Avril 1950	146	67	333	61	410
1 ^{er} Mai 1950	188	103	507	87	584
15 Mai 1950	267	271	774	133	1 046
1 ^{er} Juin 1950	323	362	884	30	1 354
15 Juin 1950	346	420	1 038	110	1 735
1 ^{er} Juillet 1950	398	444	1 112	190	2 097
15 Juillet 1950	495	523	—	—	2 153
1 ^{er} Août 1950	413	643	—	—	2 204
15 Août 1950	416	729	—	—	2 230
1 ^{er} Septembre 1950	424	779	—	—	2 239
15 Septembre 1950	427	797	—	—	—
1 ^{er} Octobre 1950	436	803	—	—	—
15 Octobre 1950	438	804	—	—	—
1 ^{er} Novembre 1950	—	—	—	—	—
Totaux					2 239 g

R₁ Normale jusqu'au 27 juin. Dédoublée le 27 juin. Reste avec butineuses + reine étrangère + mie et donne R_{1 bis} colonie avec couvain sans butineuses + jeune reine (née en juin).

R₃. Normale jusqu'au 16 mai puis orpheline jusqu'à la fin.

R₁₁. Normale jusqu'au juin. Reine renouvelée en juin. Trappe enlevée le 29 juin.

R₁₃. Normale jusqu'au 12 mai. Remplacée ce jour-là par essaim nu (12 mai-27 juin).

R₁₅. Normale jusqu'au bout.

organisme unique plutôt que d'une société. Nous avons affaire à un *organisme* qui subit un cycle annuel de développement, éventuellement de division par essaimage, et qui revient à un stade voisin du stade initial. Cet organisme récolte sa nourriture, l'assimile et la transforme en matière vivante et en réserves. Si rien ne s'oppose à un développement indéfini l'organisme s'accroît jusqu'à la *bipartition* et continue ensuite à assimiler jusqu'à la prochaine division. Dans la ruche, plusieurs facteurs constituent des freins plus ou moins puissants de l'*assimilation indéfinie* ; la reine, tout d'abord, dont les facultés de ponte sont limitées ; la population des butineuses ensuite qui subit des pertes continuelles ; la flore dont les ressources sont limitées et variables, enfin les conditions atmosphériques qui limitent le butinage.

Au cours d'un cycle annuel la population réduite de butineuses de la *fin de l'hiver* dispose tout d'abord d'une *flore aux ressources surabondantes, mais à ce moment les conditions atmosphériques sont nettement limitantes*. Jusqu'à la fin du printemps toutes les conditions sont favorables pour peu que la reine soit jeune et prolifique. On atteint la partie asymptotique de la courbe des récoltes. *Puis la flore devient le plus important facteur limitant en été* avec, probablement, la fécondité de la reine qui peut subir un fléchissement d'origine mal connue ; il s'agit peut-être d'une diapause estivale, peu importante chez l'abeille italienne, plus importante chez l'abeille noire, ce qui expliquerait la différence de pente des courbes en été. *En septembre, reprise partielle des récoltes* avec les floraisons tardives et reprise parallèle de la ponte qui assure la formation des abeilles d'hiver qui vivent jusqu'en avril-mai de l'année suivante.

Selon les caractères génétiques des colonies la propension à faire des réserves est plus ou moins grande. *Les réserves de miel* seraient assimilables à un *corps adipeux* du superorganisme ; certaines colonies ont donc une facilité plus grande que d'autres à « engraisser » ; d'autres transforment les aliments en matière vivante et font moins de réserves mais se divisent plus facilement par *essaimage*.

Nous verrons au chapitre suivant que l'étude de la valeur nutritive des aliments choisis par les différentes colonies semble concorder avec ce point de vue.

CHAPITRE IV

VARIATIONS QUALITATIVES DES RÉCOLTES DE POLLEN

Lorsqu'on place des trappes à pollen sur des ruches situées à proximité les unes des autres on ne peut manquer d'être frappé par les différences parfois considérables que l'on enregistre entre les récoltes. La couleur des pelotes de pollen pouvant varier du blanc au noir en passant

par toutes les nuances du jaune, du rouge ou du vert selon les espèces végétales dont elles proviennent, l'observateur le moins averti est à même de constater que *les ruches travaillent souvent de façon très différente et sont loin de fournir des récoltes semblables*.

Frappés par cette constatation nous avons cherché dès le début de notre travail quelle pouvait être la cause de ces variations. Il nous paraissait en effet important de savoir si un rapport existait entre la façon dont les ruches exploitent la flore locale et certains autres caractères tels que la race, l'origine géographique, l'état physiologique, etc. Il s'agissait en somme de savoir si nous étions en présence d'un phénomène dû entièrement au *hasard* ou bien s'il y avait *choix*. S'il y avait choix il nous importait aussi de savoir son origine et ensuite ses conséquences sur le plan physiologique.

Nature des variations qualitatives

Pour bien saisir le phénomène dans son ensemble nous avons jugé utile d'opérer tout d'abord une série d'observations sur *5 ruches absolument quelconques* et abandonnées à elles-mêmes. Ces observations ont été réalisées en 1950 (mars-juillet). Le dépouillement minutieux des récoltes nous a apporté une foule de renseignements, tout d'abord sur la flore utilisée par les abeilles, puis sur la façon dont se présentent les variations qualitatives avec les premières interprétations qu'il est possible d'en tirer. Examinons donc les résultats obtenus en 1950.

A. — PLANTES UTILISÉES PAR LES ABEILLES

Nous aurons l'occasion de revenir au chapitre VII sur cette importante question mais pour la clarté de notre exposé il est indispensable que nous dressions un premier tableau des espèces végétales rencontrées dans les récoltes pour la période allant du 15 février au 30 juin 1950. Ces espèces sont relativement *peu nombreuses* si on compare leur nombre à celui des espèces recensables dans un périmètre de 3 km autour du rucher. Nous retrouvons là les constatations des autres auteurs ; *seule une partie de la flore locale est utilisée par les abeilles*. A l'intérieur même du lot de plantes qu'elles visitent on constate qu'il existe un nombre réduit de plantes privilégiées qui, à elles seules donnent la quasi-totalité des récoltes. Ces plantes sont soit des plantes cultivées sur de grandes surfaces (Colza, Légumineuses) soit des plantes sauvages très communes.

Ainsi que nous l'avons signalé plus haut nous nous sommes surtout attachés à l'étude des pollens essentiels et le plus souvent nous avons négligé l'identification des pollens rares qui ne se retrouvent qu'une fois dans les récoltes ou bien ne se présentent qu'en très petite quantité

(moins de 1 p. 100) pendant une période plus ou moins longue. Nous ne donnerons donc pas une liste complète mais seulement une liste assez détaillée des pollens récoltés à Bures, les pollens rares ne présentant pas un intérêt suffisant à notre point de vue.

Chaque fois que la chose était possible nous avons poussé la détermination des pollens jusqu'à l'espèce. Dans certains cas nous avons affaire à un groupe de plantes voisines donnant des pelotes de pollen d'aspect très semblable, par exemple dans le cas des arbres fruitiers. Une détermination fine n'étant pas très utile mais par contre extrêmement délicate nous avons groupé sous une même rubrique « Arbres

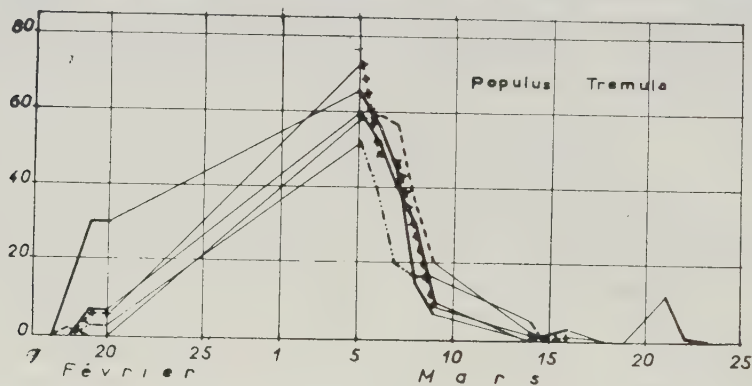


FIG. 25.

Légende des figures 25 à 41 : Ruche 1 : +++++
 Ruche 3 : — — — — —
 Ruche 11 : —
 Ruche 13 : —
 Ruche 15 : —

En trait fin les journées sans récolte.

fruitiers » (on trouvera également par endroits la mention « Rosacées »), les genres *Prunus*, *Pirus*, *Malus* et *Persica*. Dans d'autres cas nous n'avons pas poussé l'identification plus loin que le genre, soit que la chose soit à peu près impossible, soit qu'elle présente peu d'intérêt. En ce qui concerne les Graminées nous n'avons pas cherché à dépasser le cadre de la famille, la détermination des pollens de Graminées étant particulièrement délicate et totalement dépourvue d'intérêt apicole.

Nous constatons que sur l'ensemble de la flore locale à peine une vingtaine d'espèces sont utilisées par les abeilles sur une grande échelle, tout au moins dans la partie active de la saison apicole. Le nombre en serait un peu plus élevé si l'on considérait l'année apicole entière (tableau VII).

Voyons maintenant pour chacune des plantes essentielles quelles sont les caractéristiques de leur utilisation par les abeilles, l'influence des conditions météorologiques sur la récolte, les caractères phénologiques, la répartition, etc.

Populus tremula. — Sans être jamais très abondant cet arbre se trouve par bouquets isolés en plusieurs endroits dans les bois et parcs qui environnent le rucher de la Station. Nous avons constaté le début de la floraison dans la 2^e quinzaine de février. Vers le 20 mars la plupart des chatons étaient à terre. Si nous portons sur un même graphique (fig. 25) les pourcentages de *Populus tremula* dans les récoltes des 5 ruches nous constatons une grande concordance. Toutes les ruches s'intéressent

TABLEAU VII

Liste des plantes principales présentes dans les récoltes dans l'ordre approximatif des floraisons. Les plantes marquées ++ ont dépassé 50 % dans les récoltes d'une ruche au moins une fois. Les plantes marquées + ont dépassé 10 %.

<i>Populus tremula</i> ++	<i>Quercus Robur</i> ++
<i>Viscum album</i> ++	<i>Platanus vulgaris</i> .
<i>Veronica</i> sp. +	<i>Lonicera</i> sp. ++
<i>Corylus avellana</i> ++	<i>Aesculus Hippocastanum</i> .
<i>Taxus baccata</i> .	<i>Lychnis dioica</i> .
<i>Salix</i> sp. ++	<i>Cercis silicestrum</i> .
<i>Lamium purpureum</i> .	<i>Trifolium incarnatum</i> ++
<i>Stellaria</i> sp.	<i>Rumex acetosa</i> .
<i>Ulmus campestris</i> +	<i>Symphytum officinale</i> ++
<i>Tussilago farfara</i> .	<i>Sinapis arvensis</i> ++
<i>Crocus</i> sp.	<i>Stachys</i> sp.
<i>Populus nigra</i> .	<i>Vicia sativa</i> +
<i>Buxus sempervirens</i> .	<i>Robinia Pseudacacia</i> .
Arbres fruitiers ++	<i>Lyriodendron tulipifera</i> .
<i>Taraxacum dens-leonis</i> ++	Graminées.
<i>Fraxinus excelsior</i> .	<i>Rubus fruticosus</i> +
<i>Ranunculus repens</i> .	<i>Onobrychis sativa</i> .
<i>Ficaria ranunculoides</i> .	<i>Papaver Rhæas</i> ++
<i>Brassica rapa</i> (var. <i>oleifera</i>) ++	<i>Plantago</i> sp.
<i>Endymion nigrans</i> ++	<i>Centaurea cyanus</i> +
<i>Brassica napus</i> (var. <i>oleifera</i>) ++	<i>Tilia</i> sp.
<i>Geranium</i> sp.	<i>Epilobium spicatum</i> .
<i>Fagus sylvatica</i> +	<i>Castanea sativa</i> ++

de façon sensiblement égale à cet arbre, d'abord faiblement en février, puis intensément à partir du 5 mars après une longue période de mauvais temps. La décroissance est rapide et semblable chez toutes les ruches entre le 5 et le 9 mars ; ce phénomène est en rapport avec la défloraison car du 5 au 8 mars la température est en élévation constante. Après une nouvelle interruption dans les récoltes du 9 au 14 mars la reprise est très faible. Remarquons que seule la ruche 13 qui s'est beaucoup intéressée à *Populus tremula* dès le premier jour récolte jusqu'au 23 mars alors qu'en apparence la défloraison est totale. *Il y a là un exemple d'exploitation d'une source de nourriture jusqu'à l'épuisement complet de cette source.*

Viscum album (fig. 26). — Le Gui est partout très abondant dans la vallée où il parasite les nombreux arbres fruitiers et les Peupliers noirs qui croissent au bord de l'Yvette. La floraison a été observée au début vers le 15 février ; elle s'est prolongée jusque vers le 25 mars d'après nos observations en divers points mais elle a dû atteindre le 28 mars en

certains endroits puisque les abeilles ont récolté du pollen de Gui jusqu'à cette date. Pour cette plante nous sommes loin d'observer un accord entre les colonies. Dès le 18 février des différences très importantes apparaissent. Par la suite la ruche 3 se détache nettement des autres ruches et montre des pourcentages élevés jusqu'à la fin de la floraison. La ruche 13 se désintéresse rapidement du pollen de Gui. Les ruches 1 et 11 ont un comportement intermédiaire. Quant à la ruche 15 elle est en croissance presque constante jusqu'au 18 mars. Remarquons encore que pendant la période de pleine floraison les minima des 9 et 14 mars correspondent à des journées froides et humides. Nous avons donc avec le Gui un exemple de récolte en complète opposition avec celui donné par le Tremble. *La dispersion des pourcentages selon les ruches est très importante.*

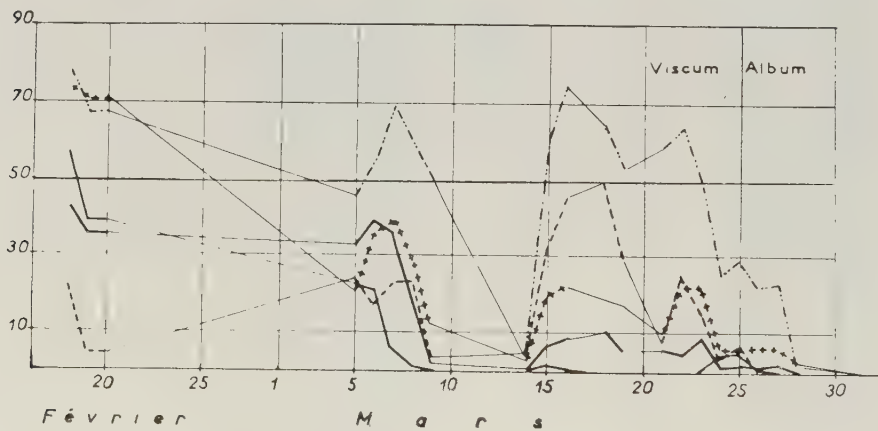


FIG. 26.

Corylus avellana. — Les Noisetiers sont abondants dans tous les bois aux environs du rucher. Selon leur exposition l'époque de floraison est susceptible d'importantes variations. Sur le versant sud la floraison a débuté dès la première quinzaine de février et s'est terminée au début de mars. Sur le versant nord cette floraison plus tardive s'est prolongée jusqu'au 20 mars.

Dans une première période de trois jours (18-20 février) on constate que la ruche 15 atteint 95 p. 100 (fig. 27), la ruche 11, 55 p. 100, les autres ruches 20 à 25 p. 100 seulement. Lorsque les récoltes reprennent le 5 mars c'est encore la ruche 15 qui domine nettement les autres ruches pendant les quelques jours de la floraison restante. La ruche 15 a donc vraisemblablement récolté le pollen de *Corylus* sur le versant nord qui est le plus éloigné du rucher ; les autres ruches n'ont pas fait un effort semblable pour récolter du pollen de Noisetier.

Salix sp. — Les Saules sont abondants eux aussi dans tous les bois

aux environs du rucher et au bord de l'Yvette. Il s'agit surtout de *Salix capraea* mais la présence d'autres Saules à floraison plus tardive, notamment *Salix babylonica* a été constatée. On sait que les Saules présentent un grand nombre d'hybrides. Les grains de pollen sont de taille variable et il est toujours difficile de faire des déterminations précises. Nous avons donc préféré rester dans le cadre du genre *Salix* en sous-entendant qu'il s'agit surtout de *Salix capraea*. Une seconde pointe de floraison, beaucoup moins importante, à partir du 14 avril correspond à des Saules plus tardifs que *capraea*. De même que pour *Corylus* les floraisons sont échelonnées en fonction de l'exposition.

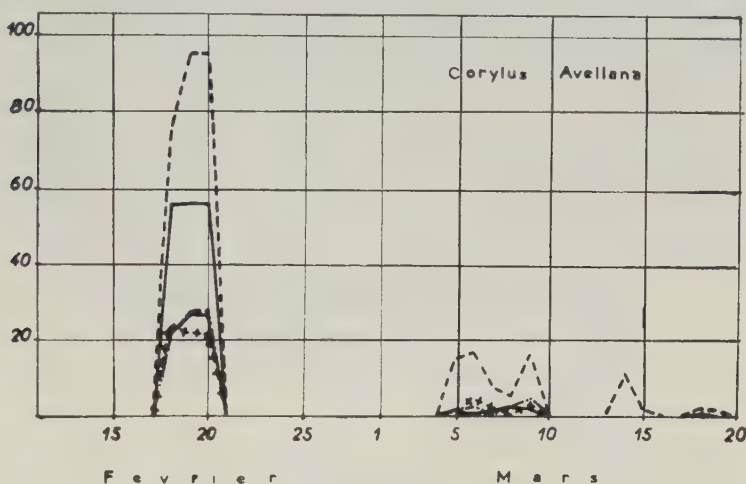


FIG. 27.

Il semblerait qu'étant donnée l'abondance des Saules et la quantité importante de pollen qu'ils offrent aux abeilles on doit trouver des courbes très voisines pour toutes les ruches. Il n'en est rien (fig. 28). La courbe phénologique résultant de nos observations débute le 5 mars et se termine dans les premiers jours d'avril. La ruche 13 découvre le pollen de Saule dès le 5 mars (4 p. 100) et atteint rapidement 95 p. 100 au moment de la pleine floraison et reste toujours à un niveau élevé. Les autres ruches présentent un pourcentage s'échelonnant jusqu'à 90 p. 100 (ruche 15 le 21 mars). Puis la baisse est simultanée et rapproche toutes les courbes. Remarquons qu'un temps médiocre affecte peu *Salix* ; au contraire dans toutes les ruches le pourcentage de pollen de Saule est en hausse le 9 mars, journée très médiocre. Pour les ruches 3 et 15 une élévation de température les 15 et 16 mars correspond à une baisse du pourcentage de *Salix*.

Ulmus campestris. — Bien que les Ormes soient très abondants dans les bois et en bordure des chemins aux environs du rucher et qu'ils

offrent de grosses quantités de pollen aux abeilles ils sont peu visités. Les courbes des différentes ruches sont assez concordantes à ce point de vue. Seule la ruche 1 atteint 38 p. 100 le 9 mars et 19 p. 100 le 15 c'est-à-dire par temps médiocre (fig. 29).

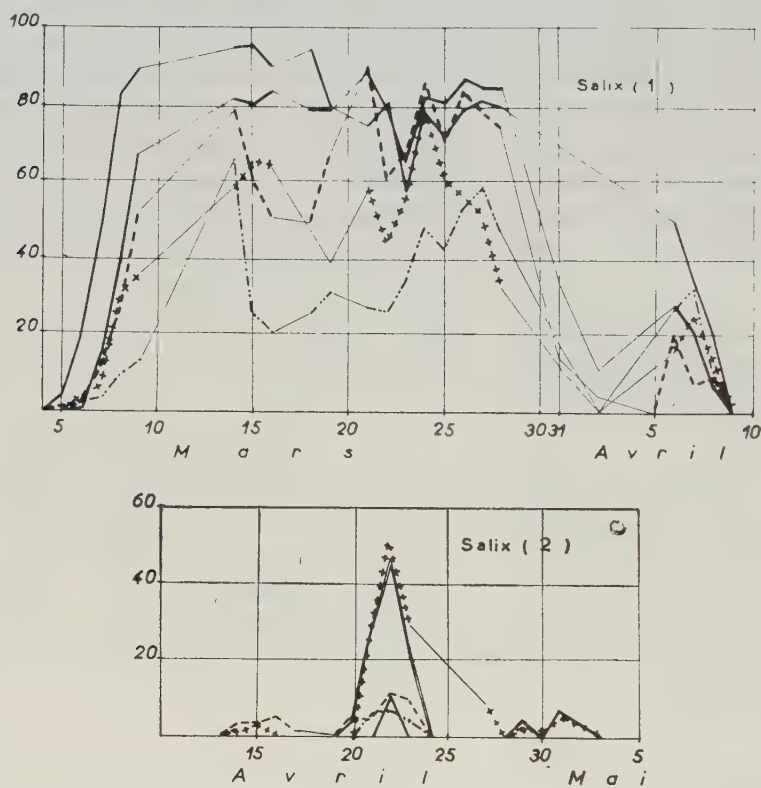


FIG. 28

Arbres fruitiers. — Ainsi que nous l'avons signalé plus haut nous avons intentionnellement classé sous une même rubrique un certain nombre de Rosacées cultivées ou spontanées croissant aux environs du rucher. Ce sont principalement *Prunus spinosa*, *Persica vulgaris*, *Prunus domestica*, *Cerasus avium*, *Malus communis* et *Pirus communis*. Il aurait été très intéressant de pouvoir séparer ces diverses sources mais les pollens sont le plus souvent trop voisins pour que l'on puisse opérer un classement sûr. Nous verrons que cette synthèse ne nuit cependant pas au travail.

Tous les arbres fruitiers sont abondants dans la vallée, notamment dans les lotissements où chaque jardin possède quelques arbres. Les vraies cultures fruitières sont rares et peu importantes. Il faut toutefois noter l'existence d'un verger abandonné de plusieurs hectares à 700 m du rucher. Dans l'ensemble les arbres fruitiers représentent certainement la prin-

cipale floraison dans la vallée. Sur le plateau de Saclay, les arbres fruitiers sont rares et groupés dans les vergers aux abords des fermes.

La période de floraison des arbres fruitiers s'échelonne donc du 15 mars au 25 mai avec un maximum au début d'avril (Pruniers, Cerisiers, Poiriers) et un second maximum au début de mai avec la floraison des Pommiers.

Si nous examinons les courbes de pourcentages de pollen d'arbres fruitiers dans les récoltes (fig. 30), nous constatons que *la concordance est très bonne entre les différentes ruches*. Seule la ruche 15 se distingue par une ascension plus rapide entre le 5 et le 8 avril. La pointe générale du 8 avril correspond à la floraison intense des Pruniers, Cerisiers et

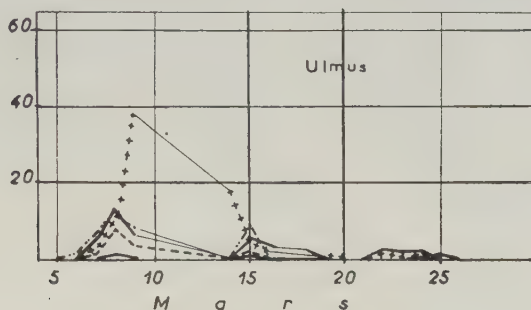


FIG. 29.

Poiriers. La chute brutale du 9 avril est due au mauvais temps. Les pointes des 14 et 20 avril correspondent à de belles journées, de même la pointe du 1^{er} mai et le sommet atteint du 10 au 12 mai par toutes les ruches. La plus grande dispersion des courbes du 15 au 30 mai s'explique très bien par le fait qu'à ce moment les seules floraisons restantes sont celles des Pommiers tardifs qui représentent une floraison beaucoup moins massive et par la *concurrence d'autres plantes*. Nous examinerons plus loin le jeu de cette concurrence.

Nous avons, avec les arbres fruitiers, l'exemple d'une floraison massive qui intéresse toutes les ruches d'une façon sensiblement égale et qui est très nettement sous l'influence des conditions météorologiques. Tous les maxima enregistrés sont communs à toutes les ruches et se présentent dans les périodes où les floraisons sont le plus intenses. Si l'on veut chercher la ruche la plus intéressée par le pollen des arbres fruitiers il semble que ce soit la ruche 13, la moins intéressée la ruche 1, mais rien de très net et de permanent ne se dégage de la lecture du graphique. Il n'existe pas de différence fondamentale entre les colonies.

Taraxacum dens-leonis. — Le Pissenlit se trouve partout en abondance dans les prairies et les terres incultes aux environs du rucher. La floraison a été notée pour la première fois le 1^{er} mars mais on ne le

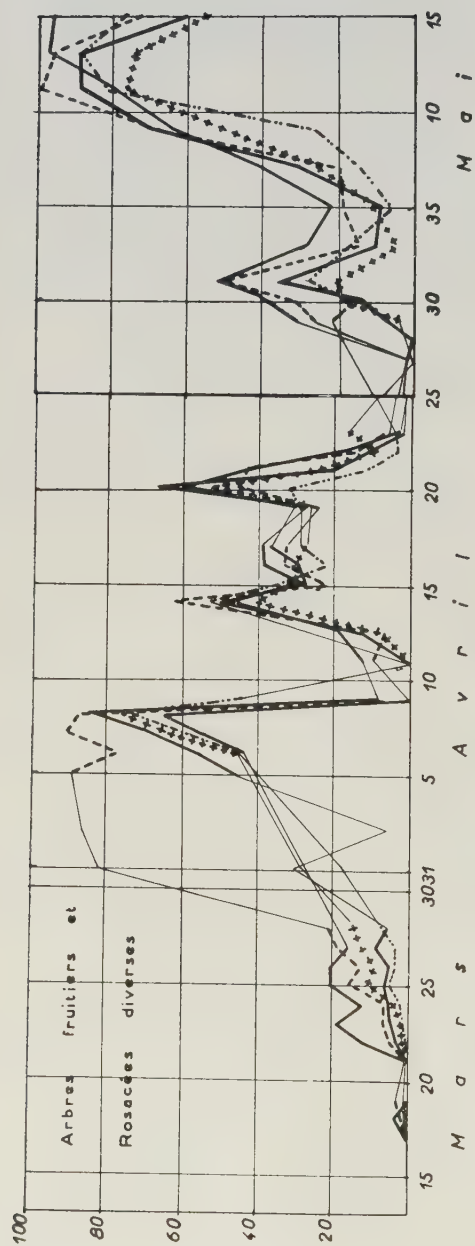


FIG. 30

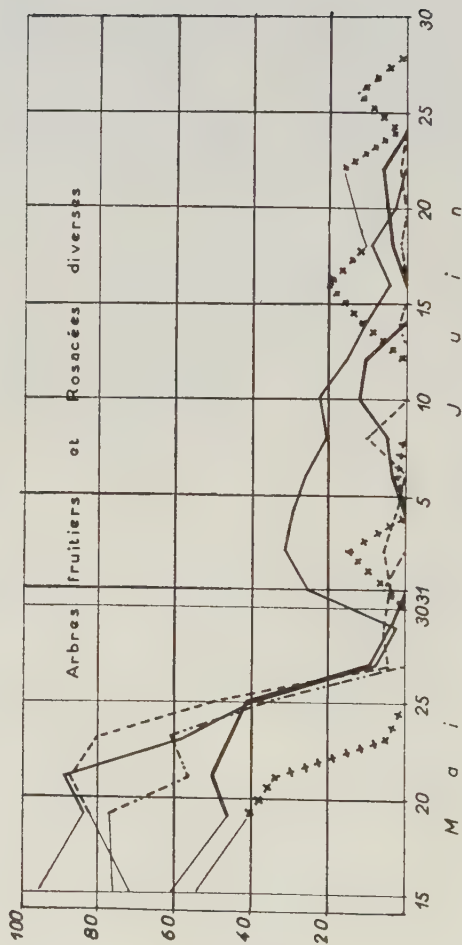


FIG. 30 (suite).

trouve dans les récoltes qu'à partir du 24 mars, au moment où sa floraison devient particulièrement abondante. Il intéresse diversement les colonies sans que toutefois les courbes prennent une allure fortement dispersée. Nous noterons surtout que les pointes correspondent aux jours de mauvais temps à très faible récolte. Tout se passe, semble-t-il, comme si le pollen de Pissenlit était récolté régulièrement en quantités à peu près égales chaque jour, que le temps soit beau ou mauvais ; dans les périodes de mauvais temps, alors que les autres pollens ne sont pas récoltés, celui du Pissenlit rentre toujours à la ruche ; son pourcentage dans la récolte atteint alors une valeur importante. La chute qui se produit entre le

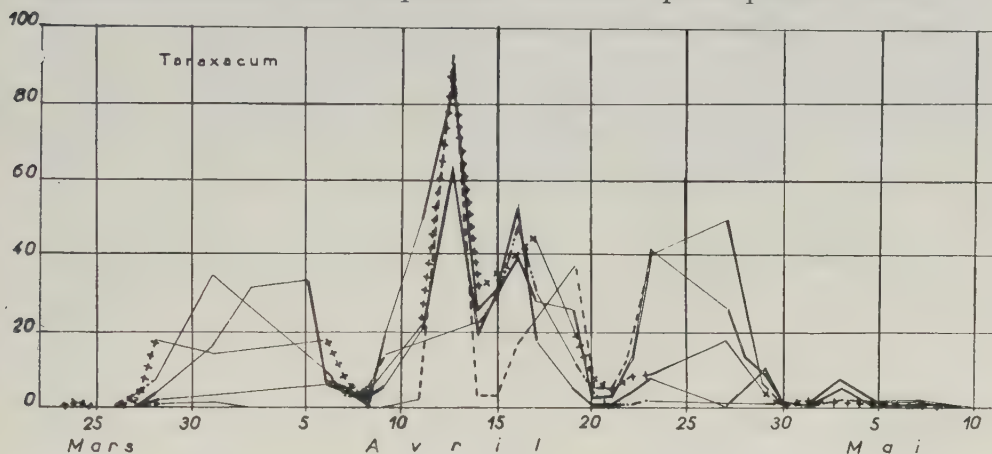


FIG. 31.

5 et le 8 avril est typique à cet égard car pendant cette période la température s'élève chaque jour et la quantité de pollen récoltée s'élève fortement. La courbe de *Taraxacum* remonte le 9 avril, jour de faible récolte (fig. 31). Les maxima sont atteints les 12, 13, 16 et 23 avril qui sont des journées très médiocres. Les visites cessent bien avant la fin de la floraison car nous avons observé des fleurs ouvertes jusqu'à la fin de mai. Il ne semble pas qu'une ruche quelconque manifeste un goût particulier pour *Taraxacum*.

Crucifères. — Nous grouperons sous cette rubrique et dans leur ordre de floraison trois plantes au moins qui, botaniquement sont voisines et qui sont visitées activement toutes les trois pour la récolte du pollen : la Navette (*Brassica rapa* var. *oleifera*), le Colza (*Brassica Napus* var. *oleifera*) et la Moutarde des champs (*Sinapis arvensis*). Les floraisons de Navette et de Colza se chevauchent, celle de Moutarde n'apparaît que plus tardivement. En 1950 nous avons observé pour la Navette une floraison allant du 27 mars au 6 mai, pour le Colza du 2 avril au 15 mai ; pour la Moutarde la floraison a débuté le 20 avril sur des pieds isolés et s'est généralisée dans les cultures fin mai début de juin. D'une façon

générale, si l'on excepte les quelques ares cultivés en Navette et Colza sur les terrains de la Station, la quasi-totalité des Crucifères se trouvait sur le plateau de Saclay. Les cultures de Colza y atteignent plusieurs dizaines d'hectares chaque année dans un périmètre de 3 km autour du rucher. La Navette n'a été observée que dans les cultures de la Station.

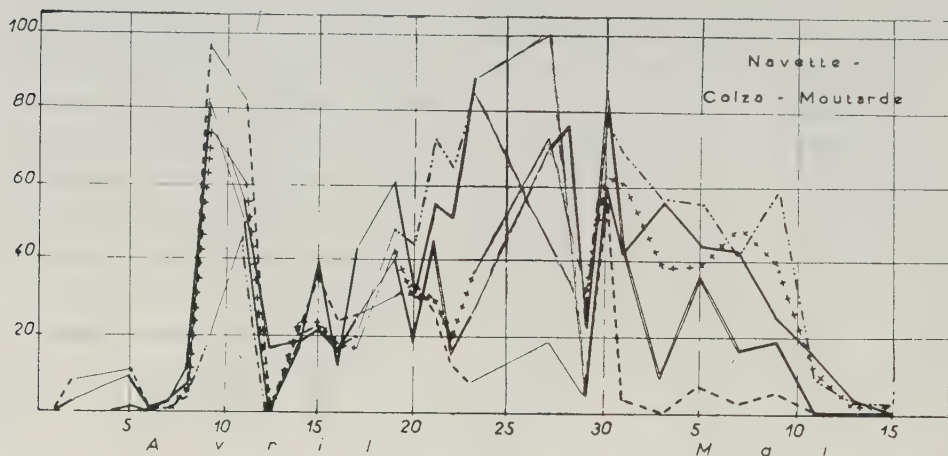


FIG. 32

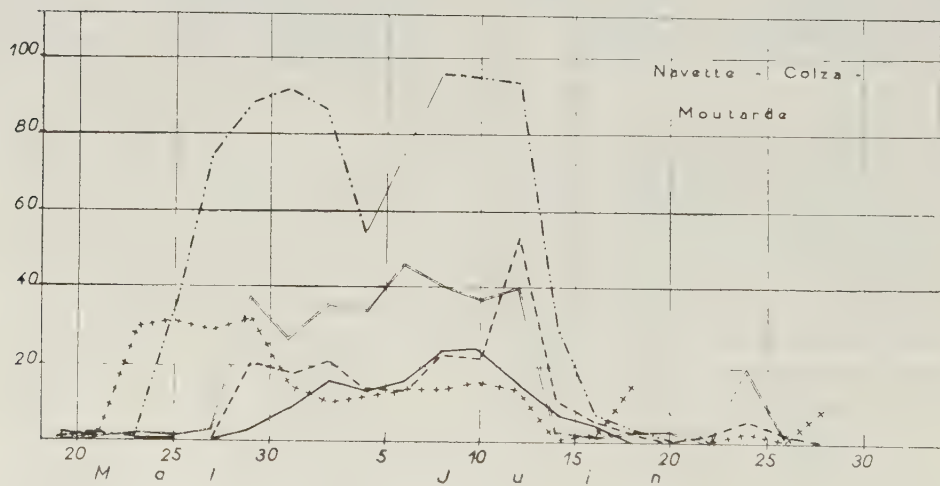


FIG. 32 (suite).

La Moutarde des champs était abondante sur le plateau de Saclay, principalement dans les cultures de céréales non désherbées chimiquement et à la fin de mai une floraison importante eut lieu.

Les courbes obtenues (fig. 32) sont assez difficiles à interpréter. Au départ, signalons un retard d'une semaine environ entre le début de floraison de la Navette et les premières récoltes de pollen. Il est probable

qu'à ce moment les récoltes étaient trop faibles pour être perceptibles par l'intermédiaire de la trappe à pollen. Le fort maximum du 9 avril correspond à une journée médiocre. Les abeilles ont dû utiliser au maximum une source de pollen très proche des ruches. Le mauvais temps s'accroissant le Colza et la Navette ne sont plus visités (minimum des 12 et 13 avril). Puis les visites reprennent avec une extension certaine aux cultures du plateau de Saclay. Tout d'abord bien groupées les courbes s'écartent de plus en plus les unes des autres. Un regroupement s'opère le 30 avril qui fut la journée des plus fortes récoltes de l'année, puis les courbes reprennent leur allure dispersée jusqu'à la fin de la floraison qui survient vers le 15 mai. Il est probable que les sources de pollen de Colza étant éloignées du rucher et séparées de lui par une dénivellation de 80 m des facteurs propres à chaque ruche jouent au maximum pour freiner ou développer les visites au Colza. Au moment où se termine la floraison du Colza celle de la Moutarde des champs devient importante. Cette floraison, éloignée du rucher de 1 à 2 km est tout d'abord découverte par la ruche 1 le 23 mai ; puis par la ruche 3 le 25 mai puis par les ruches 11 et 15 le 29 mai. Quant à la ruche 13 elle s'intéresse fort peu à la moutarde et ne dépassera jamais 25 p. 100 sur cette plante. Nous pensons pouvoir interpréter le décalage des courbes dans le temps comme étant le résultat d'une *polarisation plus ou moins rapide des colonies sur la floraison des Moutardes*. En effet la montée est très brusque ; il n'y a donc pas évolution de la floraison qui de toute façon dure déjà depuis un certain temps mais en quelque sorte *découverte de cette floraison* à des moments différents pour les diverses ruches. Une fois le mouvement amorcé il y a stabilisation rapide à un certain niveau et chute finale avec la fin de la floraison dans les derniers jours de juin. Il y a là, semble-t-il un phénomène très instructif et susceptible d'expliquer des différences de rendement entre ruches voisines. Il suffit d'un retard à la découverte d'une miellée un peu éloignée pour handicaper une ruche par rapport aux autres. On pourra encore noter le peu de « goût » pour le pollen de Crucifères de la ruche 15 qui s'oppose ainsi à la ruche 3.

Fagus silvatica. — Les Hêtres sont nombreux dans les bois aux environs du rucher. Il ne semble pas qu'ils soient visités tous les ans par les abeilles. Le pollen de Hêtre ne s'est pas trouvé dans les récoltes en 1949 ni en 1951. Sans doute représente-t-il avec les Chênes et les Charmes une flore auxiliaire remarquable par le volume de pollen offert mais peu recherchée par les abeilles et qu'elles n'utilisent que dans certaines conditions. Sans doute le pollen des arbres forestiers présente-t-il des caractères qui le rendent médiocre pour la ruche.

Nous avons observé la floraison des Hêtres à partir des derniers jours d'avril ; la floraison, très courte, cessa vers le 10 mai ; les abeilles ont utilisé le pollen de Hêtre d'une façon assez inégale mais on n'enregistre

pas de différences capitales. L'allure des courbes (fig. 33) permet de penser que *Fagus* n'est pas favorisé par le beau temps puisqu'on note un minimum général les 30 avril et 1^{er} mai qui furent de très belles journées.

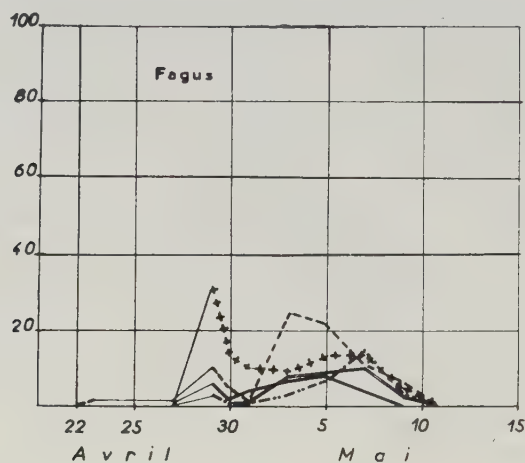


FIG. 33.

La ruche 15 a découvert les toutes premières floraisons dès le 23 avril, floraisons qui nous sont passées inaperçues et qui devaient être peu importantes.

Quercus robur (fig. 34). — Nous ferons à propos du Chêne les mêmes remarques qu'à propos du Hêtre. La floraison observée dès le 23 avril

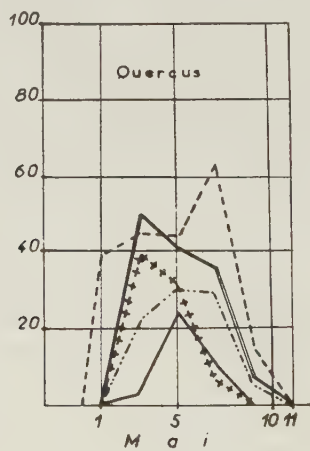


FIG. 34.

ne fut utilisée que vers le 1^{er} mai. Les courbes sont très semblables quant à leur allure mais diffèrent sensiblement par les pourcentages. La ruche 15 domine, comme pour le Hêtre ; la ruche 13 est dominée comme pour le Hêtre également. Les autres ruches sont intermédiaires.

Endymion nutans (fig. 35). — Cette plante est très commune dans le sous-bois aux environs du rucher où elle forme souvent un tapis continu sur de grandes surfaces. Nous avons observé le début de la floraison dès le 30 mars avec évolution lente et maximum de floraison dans la deuxième quinzaine d'avril et la fin de la floraison vers le 15 mai.

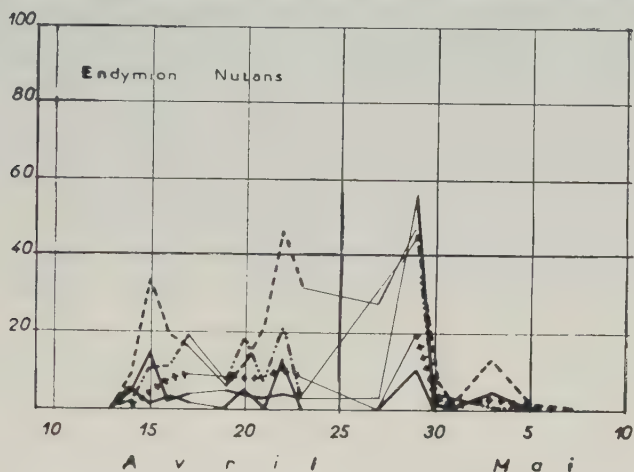


FIG. 35.

Cette plante n'a pas été utilisée pendant toute la durée de sa floraison mais pendant la période correspondant au maximum de fleurs ; il est probable qu'en fin de floraison le développement des feuilles des arbres, donc de l'ombrage a beaucoup contribué à détourner les abeilles des

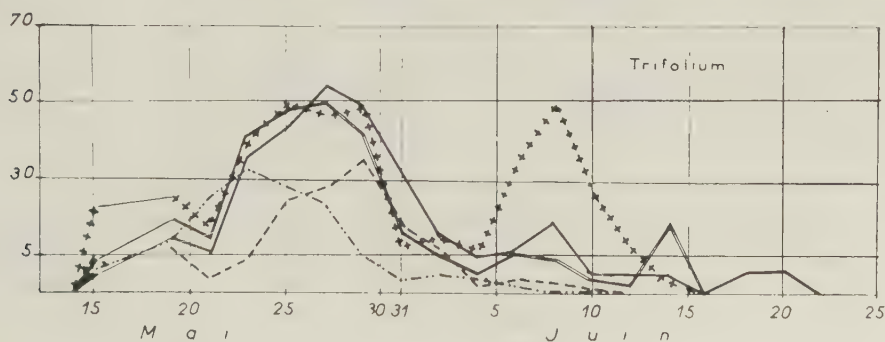


FIG. 36.

Jacinthes des bois. La ruche 15 manifeste un goût très net pour *Endymion nutans* si on la compare à la ruche 13. Le minimum du 30 avril et du 1^{er} mai ainsi que le maximum du 29 avril sont caractéristiques d'une plante favorisée par un temps médiocre ou tout au moins ne bénéficiant pas du beau temps.

Trifolium (fig. 36). — Il s'agit principalement de *Trifolium incar-*

natum cultivé dans la vallée comme fourrage sur de petites surfaces. Il est remarquable de constater que bien que les surfaces soient assez faibles et ne dépassent pas quelques ha les pourcentages atteints par le pollen de *Trifolium incarnatum* sont importants. Le début de la floraison a été noté vers le 10 mai ; des coupes successives ont réduit progressivement la surface jusque vers le 8 juin. Les ruches 1, 11 et 13 fournissent trois courbes remarquablement concordantes du 19 mai au 4 juin. La ruche 3 et la ruche 15 donnent au contraire deux courbes décalées en sens inverse. Dans l'ensemble les courbes marquent une bonne unité. Le maximum de la ruche 1 entre le 6 et le 12 juin est assez remarquable ; il doit correspondre à l'existence d'une source de pollen de Trèfle ignorée ou négligée par les autres ruches. Il est difficile de relier la courbe aux fluctuations météorologiques ; il s'agit plutôt d'une plante assidûment visitée et peu influençable et pour laquelle le facteur dominant est l'état de floraison.

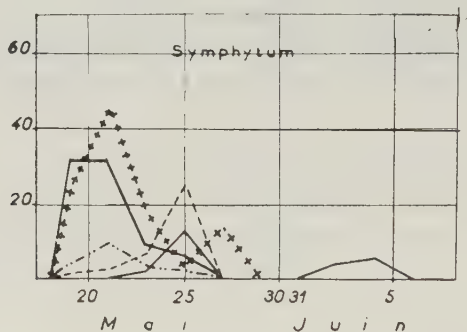


FIG. 37.

Symphytum officinale (fig. 37). — La Grande Consoude est particulièrement abondante dans les terres incultes et humides qui bordent le cours de l'Yvette. Sa floraison s'étend sur la plus grande partie de l'année à partir du 15 avril. Nous n'avons cependant trouvé le pollen de cette plante dans les récoltes que pendant une brève période allant du 19 mai au 6 juin. Le pollen de cette Borraginée est recherché par toutes les ruches, tout au moins dans la période intéressante. Les courbes concordent mal les unes avec les autres, certains maxima correspondant à des minima des autres ruches. Nous n'avons pu mettre en évidence les causes de ces irrégularités.

Lyriodendron tulipifera (fig. 38). — Cet arbre exotique n'existe probablement qu'à quelques exemplaires dans les parcs privés aux environs du rucher. De ce fait il ne nous a pas été possible de localiser et de compter les arbres pouvant être accessibles aux abeilles de la Station. Toutefois il n'existe pas de possibilité d'erreur à ce sujet ; nous avons identifié en toute certitude le Tulipier dans les récoltes ; la période

normale de floraison correspond bien à la période de récolte du pollen. On peut être surpris de l'abondance du pollen de Tulipier dans nos récoltes étant donnée la forte probabilité pour que cet arbre n'existe qu'à quelques exemplaires ; il faut tenir compte du fait qu'il s'agit là

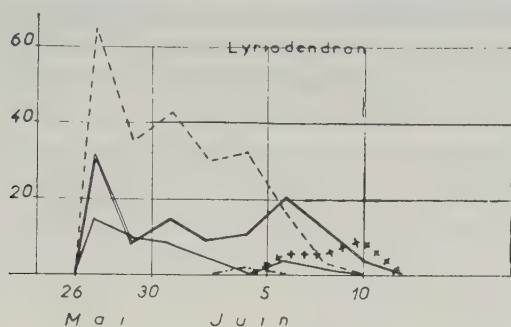


FIG. 38.

d'un arbre qui attire les abeilles d'une façon extraordinaire et qui donne nectar et pollen en quantités énormes par rapport aux plantes de la flore indigène. Il n'est pas rare d'observer plusieurs abeilles dans la même fleur au cours des journées chaudes et le Tulipier fleuri est rempli d'un intense bourdonnement d'insectes.

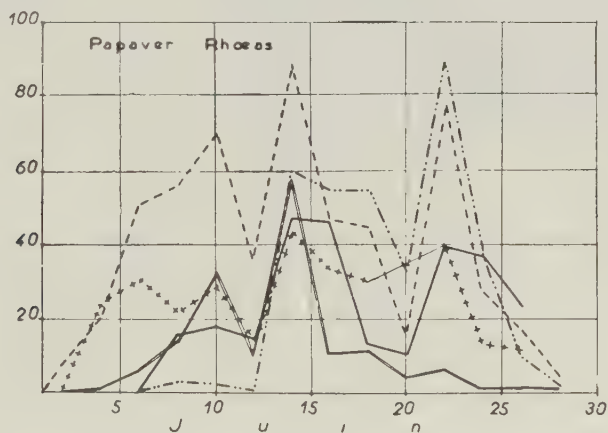


FIG. 39.

Du 27 mai au 10 juin, période assez homogène de beau temps chaud, le pollen de Tulipier est rentré dans les ruches avec une importance variable selon les colonies. La ruche 15 monte d'un seul coup à 65 p. 100. Les ruches 11 et 13 présentent également un maximum ce jour-là. Les ruches 3 et 1 n'ont manifesté pour ainsi dire aucun intérêt pour le Tulipier. Bien que nous n'ayons pas pu localiser les Tulipiers, nous pouvons affirmer qu'ils ne se trouvent pas dans le voisinage immédiat de notre rucher qui est très bien connu dans sa flore. Les différences de polarisa-

tion peuvent donc provenir de la *distance trop élevée* qui élimine certaines ruches de la compétition.

Papaver Rhæas (fig. 39). — Cette plante, très commune dans les cultures aussi bien dans la vallée que sur le plateau représente l'une des principales sources de pollen de la région. Nous avons observé le début de la floraison vers le 15 mai. On remarquera que les abeilles ne commencent à récolter que lorsque la densité de floraison est assez importante, c'est-à-dire dans les premiers jours de juin. Dans l'ensemble les courbes sont peu concordantes ; ce fait paraît surtout attribuable au rythme particulier d'ouverture des fleurs de *Papaver*. Les fleurs n'offrent de pollen aux abeilles que dans les premières heures de la matinée, si bien que seules les ruches dont l'activité débute très tôt peuvent récolter le

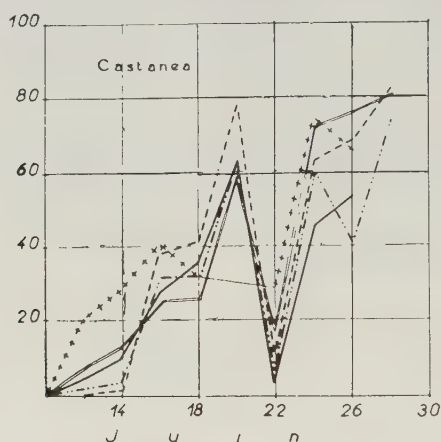


FIG. 40.

pollen. Mais toutefois cette explication n'est pas seule valable. En effet certaines courbes présentent d'importantes modifications dans le cours de la période de floraison. La ruche 3 qui jusqu'au 12 juin récolte très peu de pollen de Coquelicot prend la tête à partir du 16 juin. *Papaver* est favorisé par rapport aux autres plantes par un temps médiocre ; en effet les deux maxima des 14 et 22 juin qui intéressent pratiquement toutes les ruches correspondent à une baisse de température. Le minimum du 20 est provoqué par une matinée pluvieuse. Notons encore que la ruche 15 présente la courbe la plus élevée et la ruche 11 la plus faible ; ces deux courbes présentent une allure assez semblable avec un décalage de 20 à 40 p. 100 jusqu'au 20 juin.

Castanea vulgaris (fig. 40). — Les Châtaigniers abondants dans tous les bois aux environs de la Station constituent l'une des principales sources de nectar de la région. Si l'on ne prend pas la précaution de changer les hausses à la mi-juin la récolte se trouve toujours mélangée d'une grande quantité de ce miel foncé. Les chatons produisent du pollen en abon-

dance. Dès les premiers jours de la floraison les abeilles sont polarisées sur cette plante qui est favorisée par le beau temps ; en effet le minimum du 22 juin correspond à une journée humide et moins chaude que les précédentes. On remarquera la *très grande analogie* de toutes les courbes qui restent bien groupées jusqu'au 26 juin date à laquelle s'amorce la défloraison.

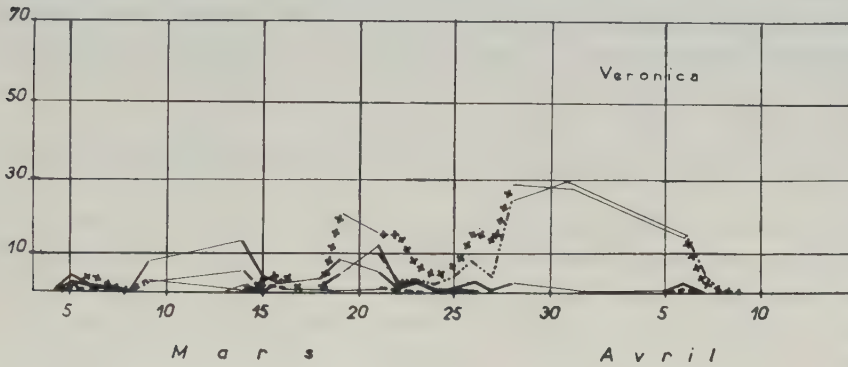


FIG. 41.

TABLEAU VIII

Nom des plantes	Ruches				
	I	3	II	I3	I5
	%	%	%	%	%
<i>Veronica</i> sp.....	28	29	13	12	3
<i>Taxus baccata</i>	0,9	0,5	5,6	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	1,5	5,5	0,6	10,9	0,5
<i>Stellaria</i> sp.	12,1	5,5	2,3	3,6	1
<i>Tussilago farfara</i>	12,5	5,6	8,1	0	2,9
<i>Crocus</i> sp.....	0	1,3	0	0	0
<i>Populus nigra</i>	8,8	19,1	11,3	2,2	9,1
<i>Buxus sempervirens</i>	0	1,2	0	16,2	0
<i>Fraxinus excelsior</i>	0	0	0	0	0,5
<i>Ranunculus repens</i>	2,4	7,5	1,5	0	2,5
<i>Ficaria ranunculoides</i>	0	7,2	0	0	0,6
<i>Geranium</i> sp.	2	4	5	0	1,5
<i>Platanus vulgaris</i>	0	0	9	0	0
<i>Lonicera</i> sp.....	62	30,5	45	21	13
<i>Aesculus hippocastanum</i>	6,5	2	2	1,5	0,5
<i>Lychmis dioica</i>	6,5	0	1,5	21,5	0,5
<i>Cercis silicestrum</i>	5,5	0	0	0	0
<i>Rumex acetosa</i>	5	0	2	0	5,5
<i>Stachys</i> sp.....	4,5	8	5,5	0	3
<i>Vicia sativa</i>	37,5	0	16,5	26	0
<i>Robinia pseudacacia</i>	3,5	0	0	0	0
Graminées.....	16	5,5	1	2	0,5
<i>Rubus fruticosus</i>	11	12	10	28,5	6,5
<i>Onobrychis sativa</i>	1,5	0	0	2,5	0,5
<i>Plantago</i> sp.....	0	5,5	0	0	0
<i>Centaurea cyanus</i>	1,5	4,5	53	41,5	8
<i>Epilobium spicatum</i>	5	2	6,5	8	2,5
<i>Tilia</i> sp.	0	0	0,7	0,5	0

Autres plantes. — Nous ne pensons pas utile de multiplier encore les exemples. Pour les plantes de moindre importance on trouve en général des courbes *très dispersées*. Certaines plantes ne sont visitées pour le pollen que par une ou deux ruches. Si nous considérons le cas des Véro-niques (fig. 41) qui sont visitées en mars et jusqu'au début d'avril, nous constatons qu'à partir du 26 mars les ruches 13 et 15 ont cessé toutes visites alors que les ruches 1 et 3 atteignent leur maximum ; la ruche 11 se maintient à un niveau très faible pendant cette période. Le tableau VIII indique le pourcentage maximum atteint par les différentes ruches pour un certain nombre de plantes secondaires.

B. — COMPARAISON DES DIFFÉRENCES QUALITATIVES

Dans le but de montrer nettement les différences qualitatives qui existent entre les récoltes de pollen des cinq ruches nous avons porté sur un même graphique les pourcentages des divers pollens au cours de la période d'observation. Nous avons ainsi établi un graphique par ruche et la comparaison des graphiques permet de suivre jour par jour (ou de 2 jours en 2 jours pour la période mai-juin) l'évolution des différences qualitatives existant dans les récoltes.

Nous avons adopté comme mode de représentation graphique des variations qualitatives des récoltes un système assez particulier qui a l'avantage de rendre parfaitement compte du jeu des *substitutions* des pollens les uns aux autres. Nous portons en abscisses le temps. En ordonnées nous superposons en les additionnant les pourcentages des différents pollens dans la récolte du jour. Jour après jour nous conservons le même ordre pour les différents pollens, si bien que les plantes dont le pollen disparaît des récoltes s'éloignent progressivement vers le bas du graphique tandis que les plantes nouvelles apparaissent vers le haut. Lorsqu'il y a une interruption dans la récolte d'un pollen nous nous efforçons de le replacer à son rang initial lorsqu'il reparait au lieu de le considérer comme nouveau, c'est-à-dire prenant son origine en haut du graphique. Les divers et indéterminés restent constamment à la partie supérieure du graphique où ils forment une frange continue jusqu'à la ligne des 100 p. 100.

Nous supposons évidemment que dans les journées sans analyse ou dans les journées à récolte très faible les pourcentages sont intermédiaires entre ceux des deux journées les plus proches. Ceci n'est évidemment pas entièrement exact mais revêt peu d'importance car toutes les journées significatives ont donné lieu à des analyses.

Le type de graphique que nous venons de décrire présente le gros avantage de se prêter à la *planimétrie*. En effet, les surfaces occupées par chaque pollen sont un assemblage de polygones (triangles et trapèzes)

dont la surface est définie par les bases qui sont en rapport avec les pourcentages calculés et par la hauteur qui est proportionnelle au temps. Nous verrons plus loin que nous avons pu utiliser avec succès le planimétrage des graphiques des récoltes de 1953 et 1954.

Les observations les plus intéressantes portent sur le jeu des substitutions d'un pollen à un autre pollen ou d'un pollen à une série d'autres pollens. Le milieu étant le même on pourrait penser, *a priori*, qu'un lot de ruches voisines doit présenter des réactions analogues ou presque à son égard. Nous verrons en étudiant le phénomène qu'il n'en est rien et que les différences entre ruches sont importantes.

Voyons pendant chaque période essentielle ce qui se passe dans les différentes ruches (fig. 42 et 42 bis). Dès le début des récoltes, c'est-à-dire pendant les journées exceptionnellement belles de février, on constate des différences qualitatives considérables entre les ruches. Alors que les ruches 11 et 15 se polarisent sur *Corylus*, les ruches 1, 3 et 13 sont polarisées sur *Viscum*. La ruche 13 présente la distribution la plus régulière entre les différentes plantes, la ruche 15 au contraire ne récolte presque que du pollen de *Corylus*.

La période du 5 au 9 mars est intéressante à étudier. Au point de vue phénologique, elle apporte la floraison de *Salix Veronica*, *Ulmus*, *Stellaria*, *Taxus*, *Tussilago*, *Lamium purpureum*, en plus des plantes fleuries en février et qui continuent à être visitées. Le comportement des ruches est encore très varié. La ruche 1 substitue *Salix* et *Ulmus* à *Populus* dont la floraison décroît mais *Viscum* garde une grande importance.

La ruche 3 montre aussi une décroissance sur *Populus* mais le rôle de *Salix* est faible. C'est *Viscum* qui domine nettement pendant cette période.

La ruche 11 substitue *Salix* à *Viscum* et à *Populus*. La ruche 13 substitue également *Salix* à *Viscum* qui disparaît et à *Populus*. La ruche 15 se comporte de façon analogue mais *Viscum* reste présent. Dans toute cette période les plantes secondaires jouent un rôle des plus réduit. Seul *Ulmus* est très activement recherché par la ruche 1.

La période du 14 au 18 mars est marquée par la dominance de *Salix* dont c'est le moment de la pleine floraison. Les Arbres fruitiers font leur apparition mais restent à un niveau assez bas. *Salix* domine partout sauf chez la ruche 3 qui continue à visiter de préférence *Viscum*. Pour cette ruche, la substitution de *Salix* à *Viscum* ne s'opère qu'au moment où la floraison de cette dernière plante s'achève (24-28 mars), alors qu'elle est réalisée depuis longtemps chez les autres ruches.

Les ruches 11 et 13 qui ont dès le début de sa floraison manifesté un grand intérêt pour *Salix* sont les ruches qui présenteront les plus gros pourcentages sur cette plante.

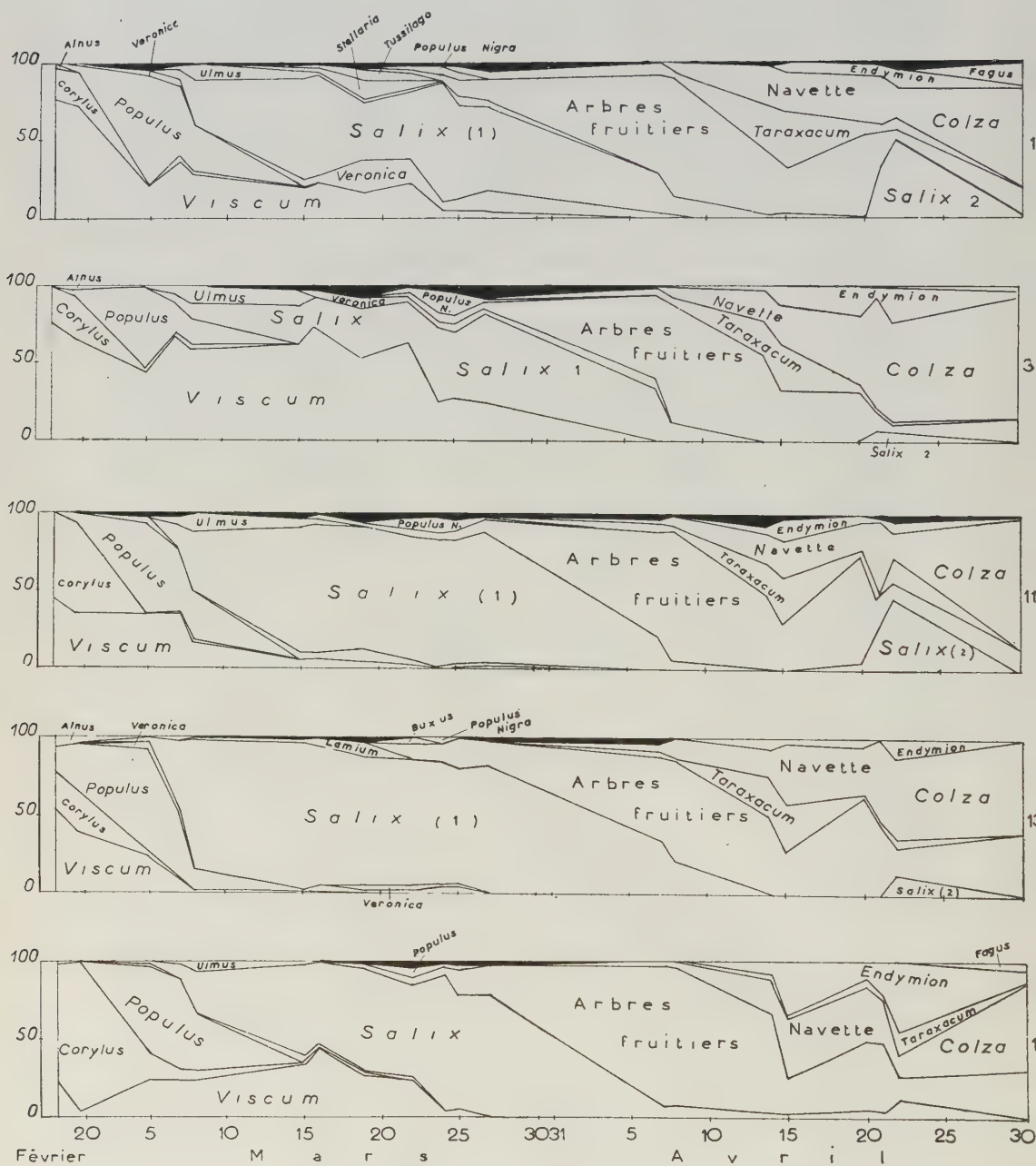


FIG. 42.

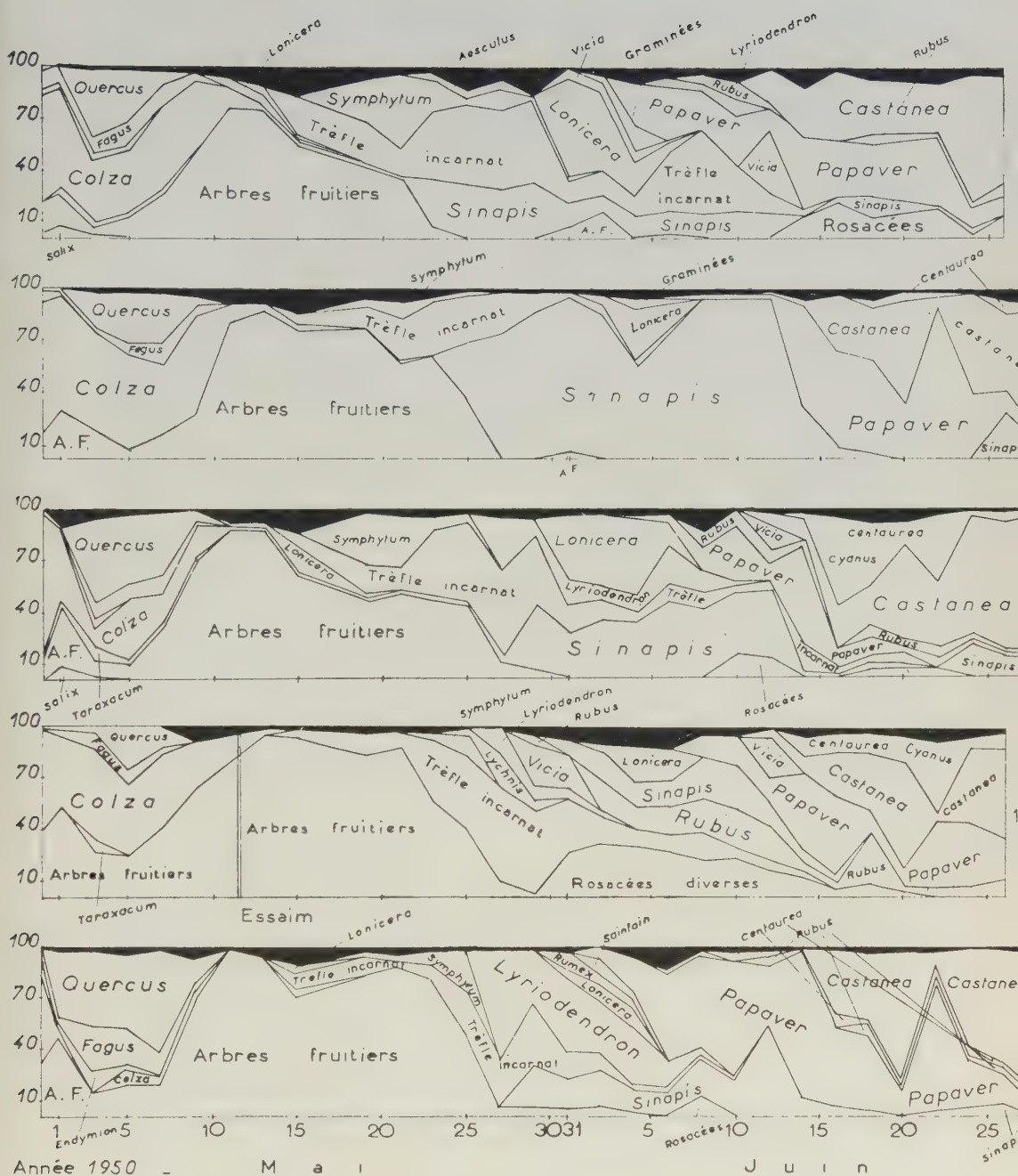


FIG. 42 bis.

La ruche 1 manifeste la plus grande dispersion et la ruche 13 la plus grande concentration sur un nombre réduit d'espèces.

De toute façon les récoltes sont nettement concentrées sur *Salix* et sur *Viscum* dans toutes les ruches.

Les récoltes d'avril sont très difficiles à analyser en raison des grandes variations de température enregistrées d'un jour à l'autre ; on ne compte pas plus de 10 journées où les récoltes de pollen soient vraiment significatives. Les journées médiocres sont le plus souvent marquées par une inversion des proportions (passage du 8 au 9 avril et du 11 au 12 avril) ; cette inversion a pour effet de donner la prépondérance à des pollens ordinairement secondaires.

Jusqu'au 10 avril *Salix* entre en concurrence avec les Arbres fruitiers qui tendent à se substituer à lui. La substitution est presque totale et très rapide chez la ruche 15 mais beaucoup moins nette chez les ruches 11 et 13 qui étaient précédemment très polarisées sur *Salix*. La Navette fait son apparition brutalement le 9 avril à la faveur d'une journée où les abeilles n'ont pas pu visiter les Arbres fruitiers. *Taxaracum* prend également une grande importance dans les journées médiocres.

Le milieu d'avril est caractérisé par la floraison simultanée des Arbres fruitiers, des Oléagineux, de la Jacinthe des bois et de *Taxaracum* qui prennent alternativement des valeurs diverses selon les conditions extérieures. Le phénomène le plus intéressant à noter est la montée des Oléagineux, rapide chez les ruches 3 et 13, faible pour la ruche 15 qui se disperse ainsi que les ruches 11 et 1 sans jamais présenter une dominance bien nette.

Au 30 avril, journée présentant la plus forte récolte de pollen de l'année, arbres fruitiers et oléagineux restent presque seuls en présence. Il y a dominance des oléagineux chez toutes les ruches mais surtout chez les ruches 3 et 11.

Le mois de mai n'est, contrairement à avril, marqué que par trois journées sans récolte. Les conditions sont très favorables et il y a peu de grandes variations dans les conditions météorologiques. Malgré ces conditions les différences qualitatives entre ruches restent importantes. La courbe du pollen d'arbres fruitiers est marquée par un maximum vers le 12 mai dans toutes les ruches et deux minima, l'un au début l'autre à la fin de mai. Mais alors que pour la ruche 1 le second minimum est atteint dès le 23 mai il se manifeste plus tardivement chez les autres ruches qui présentent d'ailleurs un maximum plus fort que celui de la ruche 1 vers le 13 avril.

Pour la plupart des ruches les deux minima sur arbres fruitiers correspondent à des maxima sur Crucifères auxquels viennent s'ajouter ceux de *Fagus* et *Quercus* pour la première période.

Dans la seconde quinzaine de mai les plantes se substituant aux

arbres fruitiers sont surtout *Trifolium*, *Symphytum*, *Lyriodendron* et *Sinapis* avec de grandes variations selon les ruches. On remarque que la ruche 3, antérieurement très active sur Colza s'intéresse rapidement et intensément au pollen de *Sinapis*.

Le mois de juin, très régulier aussi quant aux possibilités de récolte du pollen est marqué par une augmentation des différences entre ruches. *Sinapis* domine dans les premiers jours, principalement chez les ruches 3 et 11. Le fait le plus intéressant est l'apparition de *Papaver* qui devient rapidement dominant chez la ruche 15, mais qui ne donne pas lieu à des récoltes importantes dans les autres ruches avant la mi-juin. *Castanea* domine ensuite nettement dans la seconde quinzaine de juin. Quelques plantes secondaires prennent par moment une grande importance chez certaines ruches. C'est le cas de *Lonicera* pour les ruches 1 et 11, *Vicia* pour la ruche 1, *Centaurea cyanus* pour les ruches 11 et 13, *Rubus* pour la ruche 13, *Lyriodendron* pour la ruche 15.

En résumé, l'examen de la figure 42-42 *bis* montre que si le schéma général, conditionné par l'apparition et la défloraison des plantes ainsi que par les facteurs météorologiques, est sensiblement le même pour toutes les ruches, les variantes sont nombreuses et importantes. *En fait, chaque colonie nous fournit une formule qui lui est propre et qui n'est comparable exactement à aucune autre.*

On constate ainsi que la ruche 13 préfère le Gui à une époque où les autres ruches s'intéressent surtout au Saule, que les Crucifères ne sont jamais abondantes dans les récoltes de la ruche 15 qui préfère des plantes telles que *Lyriodendron* et *Endymion* peu recherchées par les autres ruches ; que la ruche 11 récolte suffisamment de pollen sur *Centaurea cyanus* pour que ce pollen soit dominant dans la troisième semaine de juin alors que *Papaver* domine dans toutes les autres ruches.

On constate aussi que certaines ruches ont une tendance à disperser leurs efforts sur un grand nombre de plantes alors que d'autres se contentent d'un nombre plus réduit d'espèces. A ce point de vue on peut opposer la ruche 3 et les autres colonies.

CONCLUSIONS. — En analysant les récoltes de pollen de cinq ruches quelconques pendant une saison, nous avons retrouvé dans leur ensemble les conclusions générales des auteurs cités au début de ce travail.

1. Seule une partie de la flore est utilisée par les abeilles. *Le nombre des plantes d'un réel intérêt apicole est extrêmement réduit* si on le compare au nombre d'espèces fleurissant dans le secteur de travail des abeilles.

2. L'étude comparative des récoltes des différentes ruches nous a montré que *chaque colonie a un comportement particulier vis-à-vis de la flore*. Il n'existe pas deux ruches parmi les 5 mises en expérimentation ayant visité les mêmes plantes dans les mêmes proportions au cours de la période étudiée. Chaque ruche est caractérisée chaque jour par

une formule de récolte qui lui est propre. *Cette formule est plus ou moins compliquée* selon le nombre des espèces fleuries et selon l'abondance des fleurs ouvertes pour chaque espèce. Il existe des ruches ayant tendance à adopter systématiquement une formule compliquée, d'autres une formule simple ne faisant intervenir qu'un nombre très réduit d'espèces.

3. *Le parallélisme entre les courbes phénologiques et les courbes de récoltes, s'il est valable en général n'a rien de rigoureux si l'on considère plusieurs ruches.* Certaines ruches découvrant très rapidement une source de pollen l'utilisent au maximum immédiatement alors que d'autres ne l'exploitent qu'avec un certain retard.

4. Il semble, bien que le fait ne soit pas toujours rigoureusement vérifié, qu'une source de pollen soit *d'autant plus intensément utilisée qu'elle a été découverte plus tôt.*

5. Pour certaines plantes il n'existe aucun rapport entre la courbe phénologique et la courbe des récoltes, celle-ci n'intervenant que pendant une courte période alors que la floraison est beaucoup plus longue (*Endymion, Taraxacum, Symphytum*).

6. *Le goût* de certaines ruches pour un pollen déterminé *semble intéresser non seulement l'espèce mais la famille* à laquelle appartient la plante qui fournit ce pollen. C'est le cas des Crucifères.

7. Les phénomènes de *concordance* dans les récoltes des diverses ruches se présentent principalement lorsqu'il s'agit de *plantes communes*. Pour les plantes secondaires la discordance est, en général, plus importante.

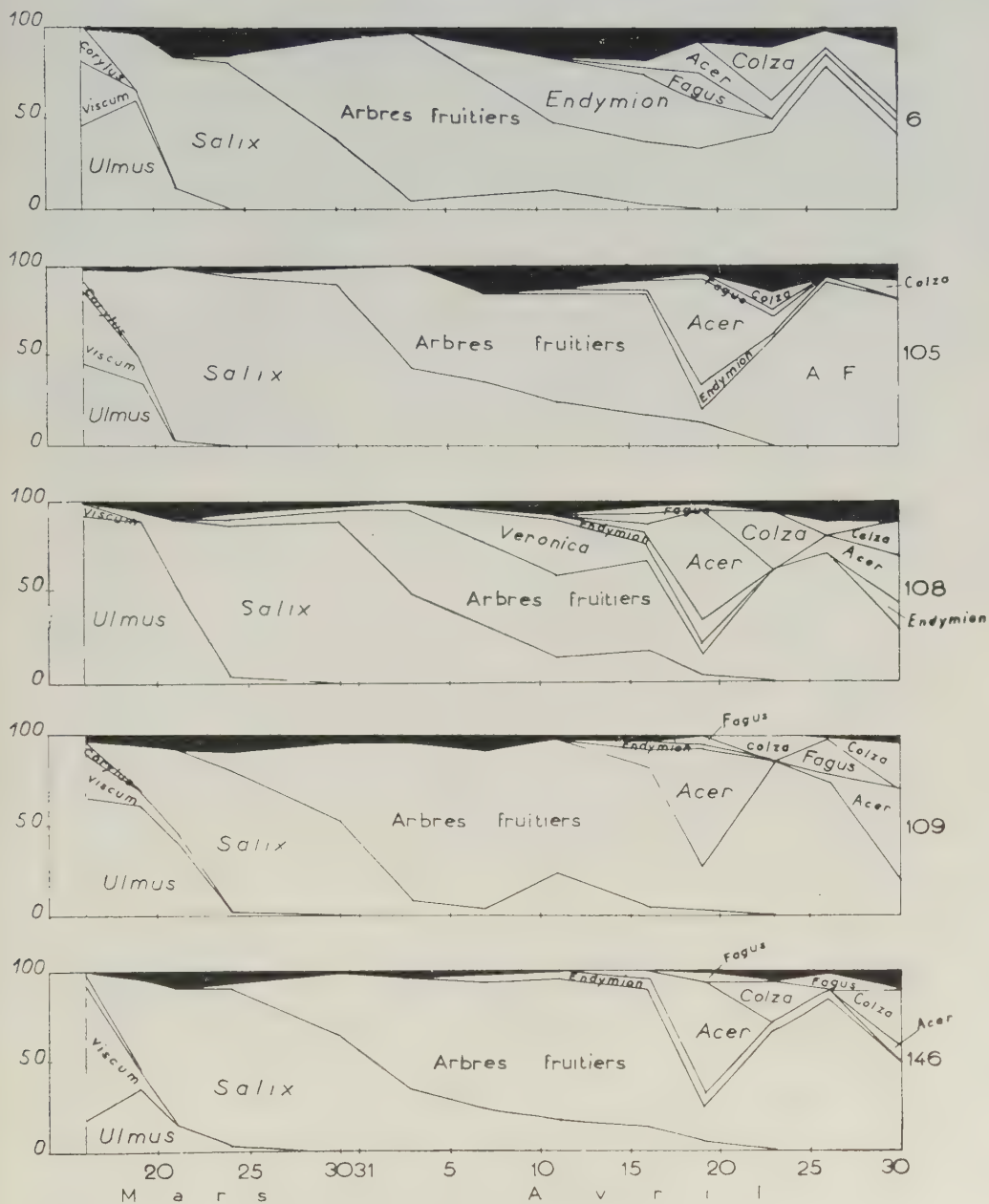
8. Le facteur *découverte des sources de pollen* paraît important. On en trouve une preuve dans le comportement des abeilles vis-à-vis de *Sinapis arvensis*.

9. Le facteur *activité des ruches* est important pour les plantes offrant leur pollen à des heures extrêmes et principalement le matin (*Papaver*).

Recherches sur l'origine des variations qualitatives

Les premières observations de 1950 nous ont donc amenés à constater qu'il existe une importante variation qualitative dans les récoltes de pollen des différentes colonies. Chaque ruche a sa façon particulière d'exploiter la flore locale mais nos observations ne permettent toutefois pas de dégager des lois générales permettant de comprendre l'origine des variations qualitatives constatées.

Nous avons tout d'abord pensé que l'hétérogénéité des courbes constatée en 1950 pouvait tout simplement provenir du fait que nous avions utilisé des colonies quelconques d'origine mal définie. Il convenait donc d'opérer une nouvelle série d'essais sur des ruches plus homogènes.



Année 1953

FIG. 43.

A. — VARIATION QUALITATIVE CHEZ DES RUCHES HOMOGÈNES

Pour vérifier notre hypothèse notre premier travail fut de constituer un lot de ruches aussi homogènes que possible à partir des colonies disponibles. Dans le courant du printemps 1952 des *reines italiennes* de premier choix provenant directement d'un élevage réputé de Bologne furent introduites dans 5 bonnes ruches en remplacement de reines noires ou métisses qui s'y trouvaient. Au fur et à mesure de la ponte de la reine italienne les abeilles noires se trouvaient progressivement éliminées et en 1953 nous étions en possession de 5 colonies *totalement italianisées et relativement homogènes*.

Les trappes à pollen ayant été installées dès les premiers jours de récolte nous avons procédé à l'analyse des échantillons de pollen recueillis dans la période du 14 mars au 30 avril 1953 par la méthode du triage des pelotes. Les analyses n'ont porté que sur les journées les plus importantes et à des intervalles de 2 à 3 jours. Une analyse quotidienne ne nous a pas paru, en effet, rigoureusement indispensable ; nous avons toutefois noté chaque jour le sens général de l'évolution de la formule pollinique ; cette évolution ayant un caractère assez progressif les courbes obtenues restent valables et comparables à celles de 1950.

Pour représenter l'évolution de la récolte nous avons adopté la même convention graphique qu'en 1950. La comparaison des graphiques concernant les récoltes de 1950 et 1953 nous permet de constater que *des ruches homogènes par l'origine de la reine présentent encore des différences importantes dans la formule pollinique adoptée* (fig. 43). Nous noterons que les plantes visitées par les abeilles sont peu différentes d'une année à l'autre. Quelques pollens manquent en 1953, année plus tardive que 1950 ; c'est le cas de *Populus tremula* et de *Populus nigra* ; *Taraxacum* est très peu visité en 1953. Par contre *Acer* est visité en 1953 et ne l'avait pas été en 1950.

Pour faciliter la comparaison des deux séries de graphiques et la ramener à une comparaison de chiffres nous avons eu l'idée de *planimétrer* les surfaces occupées par chaque pollen sur les graphiques. Nous avons ensuite ramené les chiffres obtenus exprimés en cm² à un pourcentage de la surface totale du graphique. Le tableau IX fournit les données ainsi obtenues et montre nettement *la variabilité des récoltes dans le cas de ruches homogènes*.

B. — DURABILITÉ DES PRÉFÉRENCES MANIFESTÉES PAR CERTAINES RUCHES POUR CERTAINS POLLENS

Ayant montré que des ruches apparemment homogènes présentent des préférences diverses pour certains pollens nous avons voulu recher-

cher si ces préférences correspondent à un caractère fixé dans le patrimoine héréditaire de la colonie ou bien s'il s'agit d'un phénomène accidentel sujet à des fluctuations importantes d'année en année, donc totalement indépendant de tout facteur d'ordre génétique.

Pour pouvoir mettre en évidence une continuité éventuelle des préférences des diverses colonies nous avons maintenu en 1954 le dispositif expérimental établi en 1953 au moyen des ruches 6, 105, 108, 109, 146. Ces ruches ont été laissées en place sans aucune modification et les récoltes de 1954 ont été analysées dans les mêmes conditions qu'en 1953. Nous avons établi les mêmes graphiques (fig. 44) et opéré le même planimétrage des surfaces occupées par les différents pollens (tableau IX).

La comparaison des récoltes peut se faire aisément sur les graphiques 45, 46 et 47 qui groupent les résultats du planimétrage pour les plantes principales. (L'année 1950 est ajoutée à titre comparatif sur la fig. 45.) Dans ces graphiques la hauteur des colonnes est proportionnelle à la surface S déterminée par planimétrage. On a :

$$S (\text{pollen } X) = \frac{\text{Surface occupée par le pollen } X}{\text{Surface totale du graphique}} \times 100.$$

Le trait pointillé horizontal indique la valeur de la moyenne. Le tableau IX donne les valeurs numériques exactes des pourcentages que représentent les colonnes.

Nous constatons que pour *Salix* l'ordre d'importance des pourcentages des différentes ruches est presque le même pour les deux années ; seules les ruches 6 et 109 voient leur ordre inversé mais les différences de valeur des pourcentages sont très faibles. On peut donc considérer que d'une année à l'autre on retrouve dans le groupe de ruches des valeurs similaires pour le pourcentage du pollen de Saule, ce qui indiquerait une certaine continuité dans les goûts manifestés par les différentes colonies pour des pollens déterminés. Bien que le phénomène soit moins net, on le retrouve pour les arbres fruitiers : les ruches 109 et 146 se retrouvent dans les deux années avec de forts pourcentages, les ruches 6 et 108 avec de faibles pourcentages. La ruche 105 seule change de position et passe de faibles pourcentages en 1955 à un fort pourcentage en 1954.

Pour les autres plantes les conclusions sont difficiles à tirer ; il ne semble pas y avoir continuité dans le choix. Pour essayer d'améliorer les bases de comparaison nous avons repris nos chiffres en tenant compte cette fois de la quantité de pollen effectivement récoltée.

Nous avons donc repris nos résultats d'analyses de 1953 et 1954 pour la période allant du début des récoltes jusqu'au 30 avril (fig. 43 et 44) et, tenant compte de la quantité de pollen récoltée chaque jour par nos différentes ruches expérimentales, nous avons calculé le poids de chaque

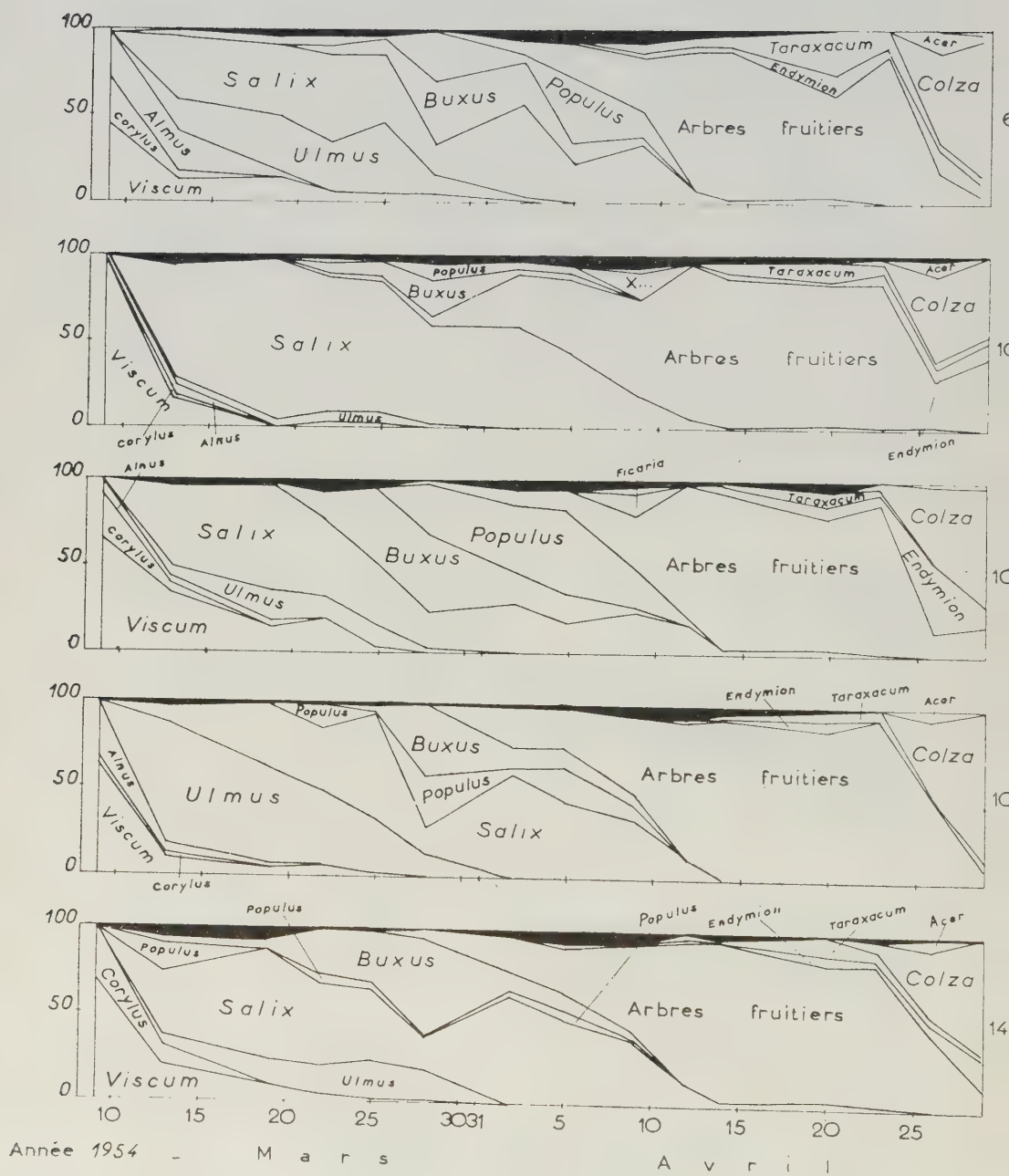


FIG. 44.

pollen dans la récolte totale de chaque ruche pendant la période de floraison de la plante fournissant le pollen. On a donc :

$$P(\text{pollen } X) = (p \times a\%) + (p' \times b\%) + (p'' \times c\%) + \dots$$

p, p', p'' étant les poids des récoltes journalières d'une ruche, a, b, c , les pourcentages du pollen X dans ces récoltes. Le nombre des facteurs $p, p', p'' \dots$ est fonction du nombre de jours de floraison de la plante X .

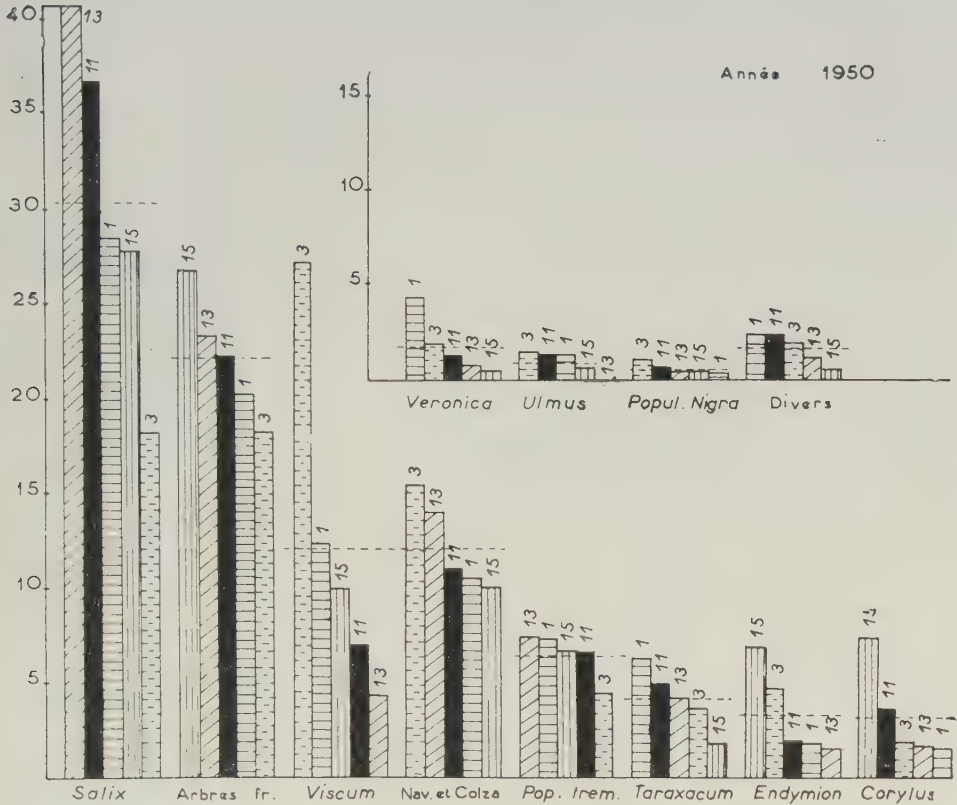
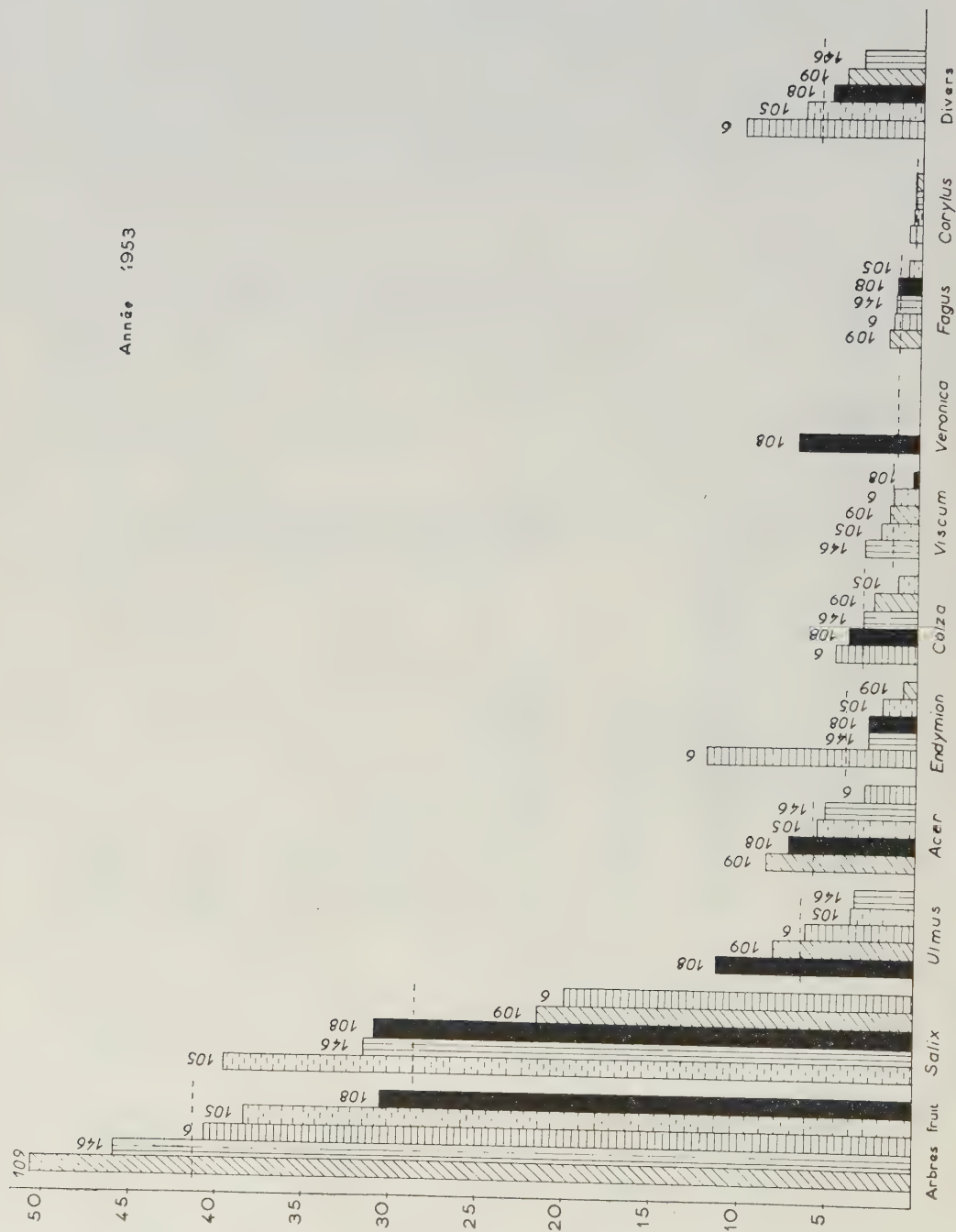


FIG. 45

Nous obtenons ainsi le tableau X qui comporte d'une part les valeurs S (en p. 100) définies plus haut et les valeurs P (en g) que nous venons de déterminer.

Pour chaque année (1953-1954) nous établissons deux colonnes, l'une où sont portées les valeurs de S et de P , l'autre où nous inscrivons le numéro des ruches dans l'ordre où se présentent les différentes valeurs de S et de P . Nous remarquerons que les valeurs de S peuvent présenter des divergences plus ou moins importantes par rapport aux valeurs de P ; le classement des ruches se trouve parfois modifié; le plus souvent il s'agit d'une simple intervention.

Année 1953



Le calcul de P confirme entièrement les conclusions tirées de l'examen des valeurs de S , tout au moins en ce qui concerne *Salix*. Pour les arbres fruitiers les valeurs de P s'ordonnent de la même façon dans les deux années à une interversion près (109, 146) qui d'ailleurs n'est pas très importante. Pour *Ulmus* l'ordre des valeurs de P est aussi le même dans les deux années, toujours à une interversion près. Pour les autres plantes nous retombons dans les mêmes conclusions que précédemment avec l'examen des valeurs de S . Il ne semble pas y avoir continuité.

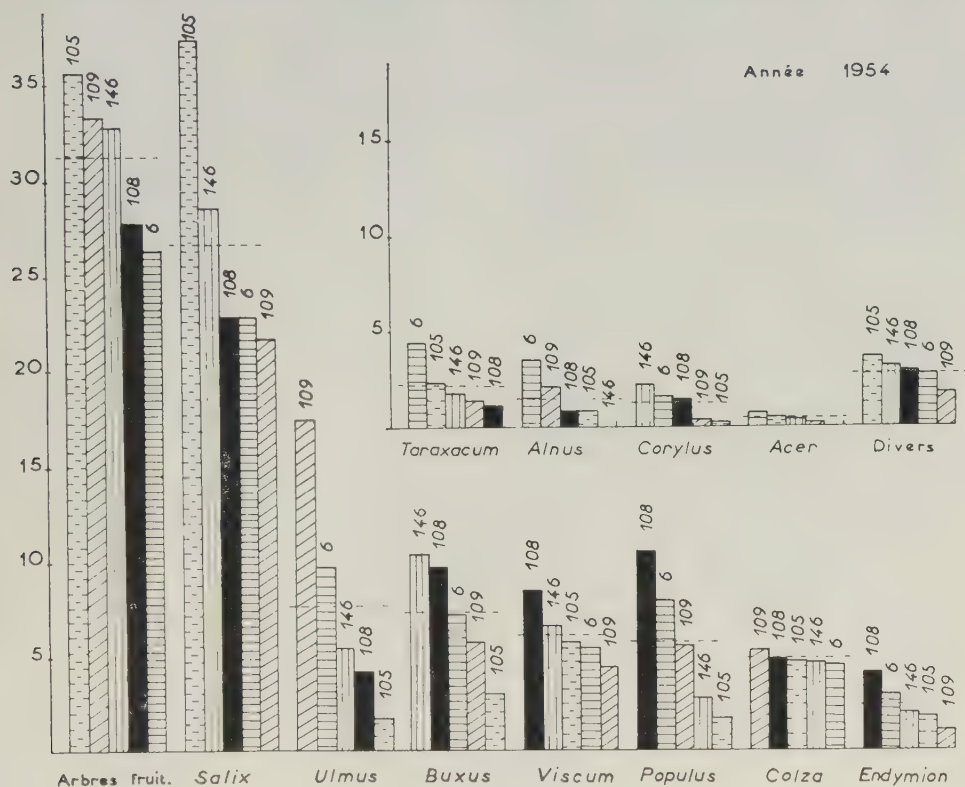


FIG. 47.

Nous avons tenté d'analyser statistiquement les données au tableau X. Un calcul de χ^2 a confirmé la très nette continuité des goûts pour *Salix* d'une année sur l'autre. Pour les autres plantes il ne semble pas que la méthode employée permette d'améliorer beaucoup nos conclusions.

Nous dirons donc que d'une année sur l'autre les goûts manifestés par une ruche pour certains pollens peuvent se retrouver ; toutefois, le phénomène ne semble intéresser que des plantes de toute première importance ; la continuité des goûts lorsqu'il s'agit de sources de pollen d'importance secondaire est beaucoup plus discutable et n'existe sans doute même pas

TABLEAU IX

Planimétrage des courbes de récolte

$$S = \frac{\text{Surface occupée par un pollen}}{\text{Surface totale du graphique}} \times 100$$

Ruches	1950						1953						1954					
	I	3	11	13	15	Moy.	6	105	108	109	146	Moy.	6	105	108	109	146	Moy.
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Salix</i>	28,41	18,14	36,67	40,40	27,67	30,26	20,05	39,58	30,93	21,59	31,55	28,74	22,90	37,35	22,95	21,79	28,59	26,72
Arbres fruitiers.	20,30	18,14	22,37	23,13	26,91	22,17	40,64	38,34	30,57	50,71	45,93	41,24	26,36	35,63	27,84	33,28	32,84	31,19
<i>Viscum</i>	12,45	27,17	6,99	4,32	9,93	12,17	1,33	2,03	0,27	1,68	2,95	1,65	5,35	5,64	8,36	4,17	6,28	5,96
<i>Ulmus</i>	1,27	1,47	1,41	—	0,64	0,96	6,18	3,80	11,14	7,96	3,57	6,53	9,83	1,80	4,18	17,39	5,34	7,11
<i>Corylus</i>	1,53	1,85	3,65	1,68	7,11	3,16	0,71	0,35	—	0,18	0,27	0,30	1,65	0,31	1,58	0,39	2,12	1,21
<i>Populus T.</i>	7,21	4,35	6,60	7,35	6,73	6,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Populus N.</i>	0,31	1,03	0,77	0,45	0,45	0,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Populus T. + N.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nanette et colza</i>	10,47	15,38	11,03	14,05	10,06	12,20	4,68	1,06	3,92	2,57	3,04	3,05	7,87	1,64	10,41	5,41	2,75	5,62
<i>Endymion</i>	1,78	4,68	1,92	1,55	6,85	3,35	11,93	1,94	2,76	0,80	2,77	4,04	4,41	4,54	4,73	5,11	4,48	4,65
<i>Taraxacum</i>	6,06	3,72	4,94	4,06	1,86	4,13	—	—	—	—	—	—	2,83	1,64	4,02	1,02	1,06	2,29
<i>Acer</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,48	2,19	1,18	1,42	1,81	2,22
<i>Buxus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,87	0,55	—	0,24	0,39	0,41
<i>Veronica</i>	4,34	1,92	1,28	0,77	0,64	1,79	—	—	—	—	—	—	7,00	2,90	9,86	5,66	10,29	7,14
<i>Alnus</i>	—	—	—	0,32	—	—	—	—	6,86	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lamium</i>	—	—	—	0,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Stellaria</i>	1,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tussilago</i>	0,7c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ficaria</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fagus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>X...</i>	0,89	0,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Divers</i>	2,49	1,99	2,37	1,10	0,64	1,72	10,07	6,63	5,08	4,25	3,31	5,87	2,91	3,68	3,00	1,97	3,14	2,94
Total.	99,92	99,97	100,00	100,02	100,00	97,97	100,00	100,00	100,0	100,01	100,00	100,0	100,0	99,98	100,0	99,97	99,99	99,99

TABLEAU X

$$S = \frac{\text{Surface planimétrée}}{\text{Surface des graphiques}} \times 100 \quad P = \Sigma (\% \text{ quotidien } \times \text{ quantité pollen})$$

	1953						1953 (Ordre d'importance)					1954					1954 (Ordre d'importance)					
	6	105	108	109	146	Moy.	1	2	3	4	5	6	105	108	109	146	Moy.	1	2	3	4	5
<i>Salix</i> :																						
S	20,95	39,58	30,93	21,59	31,55	28,74	105	146	108	109	6	22,90	37,35	22,95	21,79	28,59	26,72	105	146	108	6	109
P	51,9	192,6	22,2	54,4	170,8		105	146	109	6	108	91,6	211,9	80,0	78,1	110,6		105	146	6	108	109
Arbres fruitiers :																						
S	46,64	38,34	39,57	50,71	45,93	41,24	109	146	6	105	108	26,36	35,63	27,84	33,28	32,84	31,19	105	109	146	108	6
P	77,4	178,1	24,7	122,3	133,4		105	146	109	6	108	124,3	489,1	174,7	293,4	241,5		105	109	146	108	6
<i>Ulmus</i> :																						
S	6,18	3,80	11,14	7,96	3,57	6,53	108	109	6	105	146	9,83	1,80	4,18	17,39	5,34	7,71	109	6	146	108	105
P	18,7	11,8	18,4	39,5	20,3		109	146	6	108	105	30,6	5,9	9,9	48,3	15,0		109	6	146	108	105
<i>Viscum</i> :																						
S	1,33	2,03	0,27	1,68	2,95	1,65	146	105	109	6	108	5,35	5,64	8,36	4,17	6,28	5,96	108	146	105	6	109
P	2,99	4,2	0,02	5,9	17,3		146	109	105	6	108	42,2	83,8	87,7	37,2	64,6		108	105	146	6	109
<i>Endymion</i> :																						
S	11,93	1,94	2,76	0,80	2,77	4,04	146	108	105	109	6	2,83	1,64	4,02	1,02	1,96	2,29	108	6	146	105	109
P	24,4	11,6	3,4	0,2	7,0		6	105	146	108	109	11,1	23,3	31,7	2,6	18,0		108	105	146	6	109
<i>Acer</i> :																						
S	2,02	5,65	7,13	8,5	5,18	5,88	109	108	105	146	6	0,87	0,55	0	0,24	0,39	0,41	6	105	146	109	108
P	11,8	52,8	19,6	30,4	44,2	20,9	105	146	109	108	6	6,6	5,1	0	2,5	2,0		6	105	109	146	108
<i>Colza</i> :																						
S	4,68	1,06	3,92	2,57	3,04	3,05	6	108	146	109	105	4,41	4,54	4,73	5,11	4,48	4,65	109	108	105	146	6
P	20,9	13,8	3,5	12,8	11,1		6	105	109	146	108	52,1	67,1	63,6	82,7	58,1		109	108	105	146	6

du tout. Ces conclusions n'impliquent pas, à notre sens, que l'abeille soit capable d'identifier le Saule botaniquement parlant. Il nous paraît beaucoup plus vraisemblable qu'il existe simplement dans les différentes colonies un faisceau de chimiotropismes plus ou moins accentués qui font que le pollen de Saule présente pour certaines colonies une attractivité plus grande que pour d'autres. Nous reviendrons sur ce sujet plus loin.

C. — VARIATION QUALITATIVE EN FONCTION DE L'ORIGINE GÉOGRAPHIQUE DES COLONIES

Il a été question plus haut, au chapitre III se rapportant à l'étude quantitative des récoltes de pollen, d'une expérience réalisée en 1955 et au cours de laquelle nous avons mis en comparaison différents groupes de ruches d'origines géographiques diverses. Nous renvoyons au chapitre II (matériel expérimental) pour la description des colonies employées, leur origine et tous leurs caractères particuliers. Nous avons mis à profit cette expérience pour faire l'étude des récoltes sur le plan qualitatif.

Il était en effet intéressant de savoir si la variabilité dans la nature botanique des récoltes de pollen ne présente pas des *degrés*. Nous avons donc recherché s'il n'existe pas une *variabilité de faible amplitude* responsable du fait que des ruches homogènes par la race et l'origine géographique présentent malgré tout des récoltes différentes, et une *variabilité de plus forte amplitude* ne pouvant être mise en évidence que par la comparaison de groupes de ruches homogènes, chaque groupe présentant des caractères déterminés quant à la race et l'origine géographique.

Autrement dit, nous avons émis l'hypothèse que les récoltes d'un groupe de ruches homogènes pourraient présenter une *variabilité interne plus faible* que la variabilité apparaissant lorsque l'on compare entre eux différents groupes de ruches, chaque groupe ayant une origine différente. Si cette hypothèse se révélait exacte nous serions en droit d'admettre que la nature des pollens récoltés est en rapport avec des facteurs liés aux caractères particuliers (race, origine géographique, etc.) de chaque groupe. Sur le plan quantitatif (chapitre III) nous avons déjà mis en évidence des différences liées à l'origine géographique des colonies.

Pour mener à bien cette expérience cruciale nous avons procédé au groupage des récoltes de nos différentes ruches semaine par semaine. En effet, il paraissait matériellement impossible de faire des analyses quotidiennes sur une vingtaine de ruches pendant plusieurs mois ; un tel travail de dépouillement nous aurait occupé pendant plus d'un an en ne nous apportant d'ailleurs que des détails peu importants. Nous n'avons donc fait qu'une récolte par semaine sur chaque colonie et les analyses ont été faites, au début par la méthode du triage des pelotes et ensuite (à partir du 25 avril) par la méthode d'identification sur lame qui nous a permis un dépouillement rapide.

Comme pour les années précédentes nous avons utilisé la méthode habituelle de représentation graphique des résultats. La figure 48 nous donne l'allure générale des récoltes dans les différents groupes. Un examen, même sommaire, de cette figure nous permet de constater que les groupes de ruches présentent des différences réelles sur le plan de l'utilisation de la flore locale. Nous retrouvons aisément des particularités de comportement qui caractérisent le groupe car elles se retrouvent dans toutes les ruches qui le composent d'une façon assez semblable.

Ainsi, les groupes J et P semblent se concentrer sur un nombre relativement restreint de plantes essentielles alors que le groupe R présente une beaucoup plus grande dispersion. Certaines plantes très importantes telles que *Salix*, Arbres fruitiers, Trèfle incarnat, etc. sont plus visitées par les groupes J et P que par le groupe R lequel semble s'intéresser davantage à des plantes secondaires telles que *Rumex*, *Ranunculus*, Graminées, *Plantago*. *Il existe donc des types différents de comportement à l'égard de la flore locale dans des groupes de ruches d'origines diverses.* Ce fait ressort assez nettement de la lecture des graphiques.

Il apparaissait toutefois indispensable d'approfondir le phénomène. Quel que soit son intérêt, le mode de représentation graphique adopté manque encore beaucoup de précision puisqu'il laisse à l'œil le soin de dégager des courbes les caractères des différents groupes. Par ailleurs, il a l'inconvénient de donner la même importance aux périodes de faible et de forte récolte. Or, il faut bien admettre qu'il n'est pas indifférent qu'un pollen soit récolté en faible pourcentage mais en forte quantité ou en fort pourcentage et en faible quantité. Nous avons donc cherché un autre moyen de représenter l'allure des récoltes de nos ruches pour tenir compte de tous ces éléments.

Nous avons donc établi pour chaque plante dont le pollen est, à un moment quelconque, présent dans les récoltes un tableau du type suivant :

TABLEAU XI

Ruches	Semaine 1			Semaine 2		
	Poids total récolté	Pollen X %	Poids du pollen X dans la récolte	Poids total récolté	Pollen X %	Poids du pollen X dans la récolte
R 1.....	A	a	$\frac{A \cdot a}{100} = m$	A'	a'	$\frac{A' \cdot a'}{100} = m'$
R 2.....	B	b	$\frac{B \cdot b}{100} = n$	B'	b'	$\frac{B' \cdot b'}{100} = n'$

Ce tableau se prolonge évidemment vers le bas et intéresse toutes les ruches ; il se prolonge vers la droite aussi longtemps qu'il est nécessaire



FIG. 48

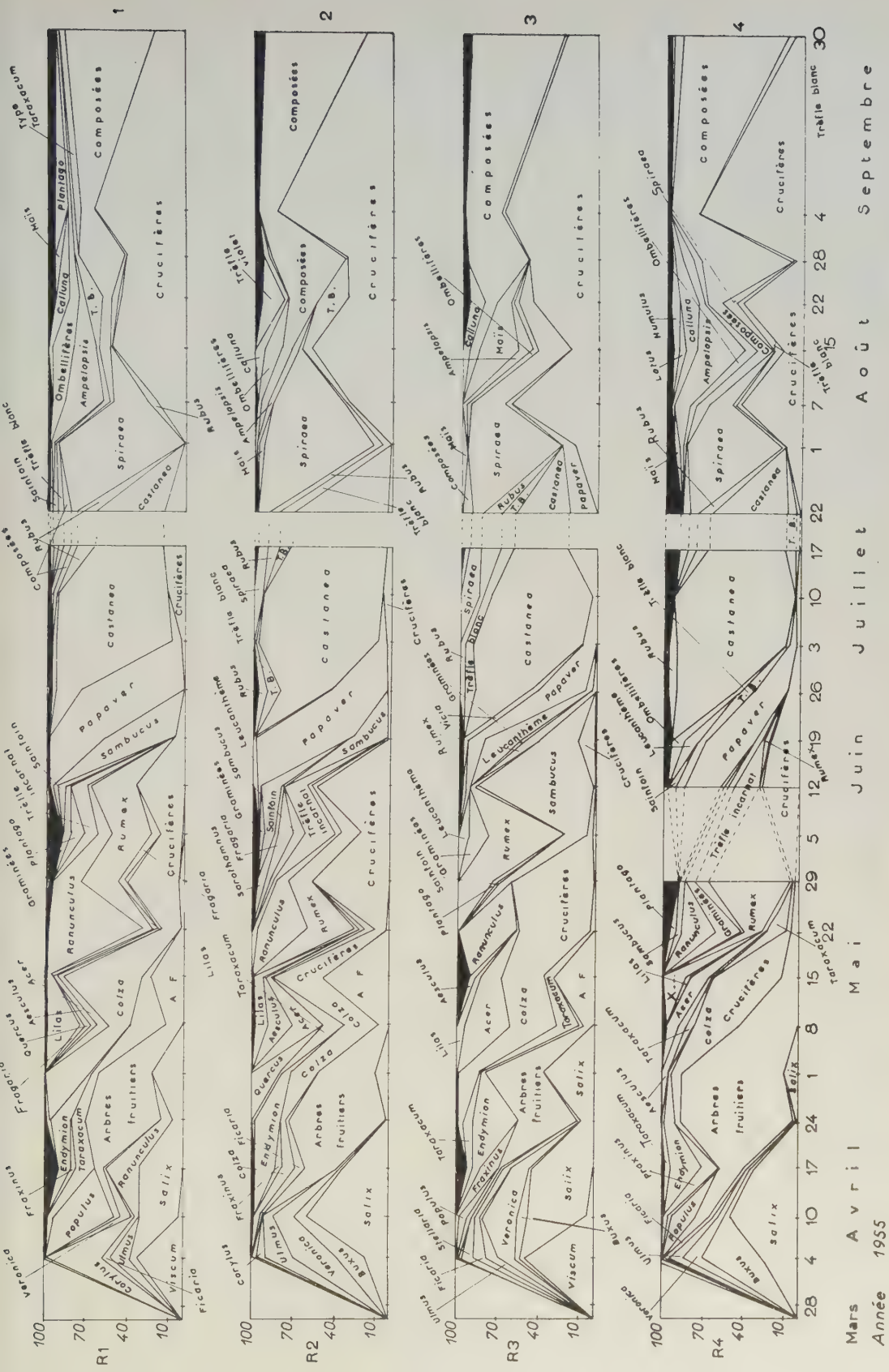


FIG. 48².



Mars A v
Année 1955

$$\Sigma$$

כ
-
כ
כ

二二三

A. O. J.

5 e d e a m p a

8

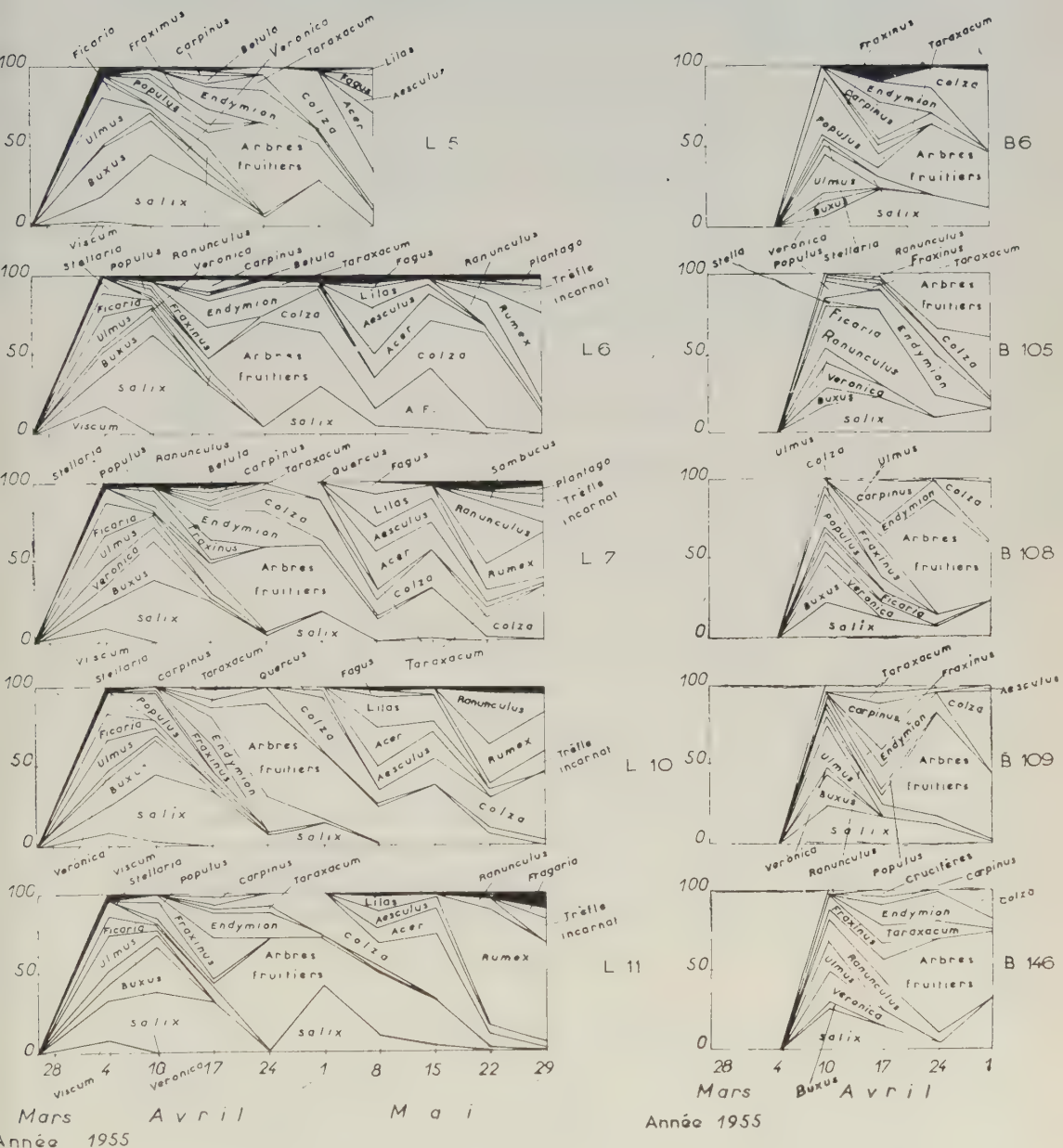


FIG. 484.

pour couvrir la période de floraison de la plante fournissant le pollen X. Un tableau est établi de même pour chaque pollen.

Si on effectue :

$$\frac{m + m' + m'' + \dots}{A + A' + A'' + \dots} \times 100 = \text{Mp } R_1 (X)$$

$$\frac{n + n' + n'' + \dots}{B + B' + B'' + \dots} \times 100 = \text{Mp } R_2 (X)$$

$$\frac{o + o' + o'' + \dots}{C + C' + C'' + \dots} \times 100 = \text{Mp } R_3 (X)$$

Mp R 1 (X), Mp R 2 (X), etc. sont les moyennes pondérées des pourcentages du pollen X dans les récoltes des ruches R 1, R 2, etc.

Nous pouvons ensuite déterminer la moyenne pondérée du pollen X dans l'ensemble des récoltes du groupe R en appliquant la formule :

$$\frac{(m + m' + m'' + \dots) + (n + n' + n'' + \dots) + (o + \dots) + \dots}{(A + A' + A'' + \dots) + (B + B' + B'' + \dots) + (C + \dots) + \dots} \times 100 = \text{MpRR}(X).$$

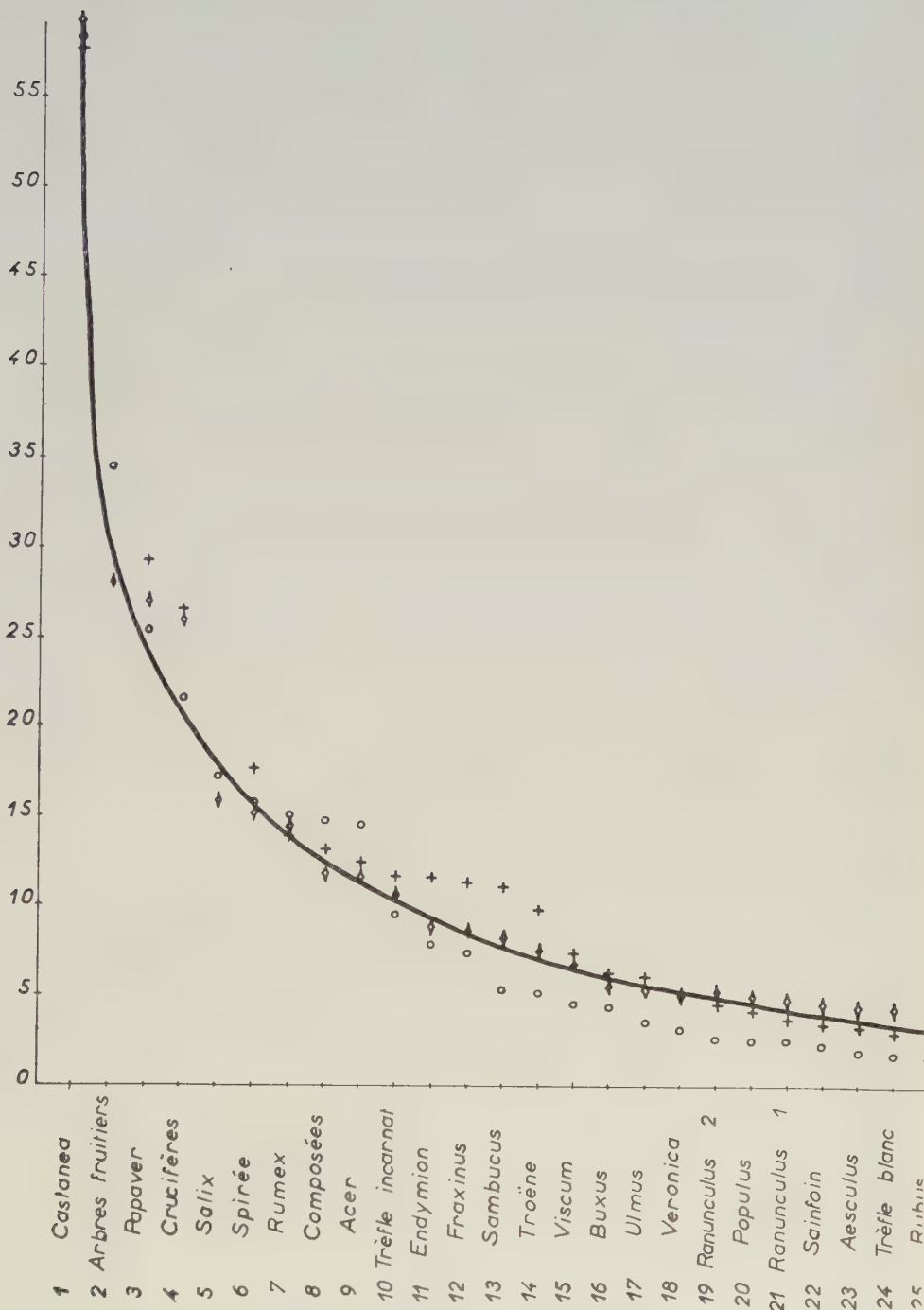
Nous obtenons finalement pour chaque pollen étudié, une série de moyennes pondérées dont les unes (Mp R 1 (X), Mp R 2 (X), Mp R 3 (X)) concernent les ruches prises individuellement et dont les autres (Mp RR (X), Mp JJ (X), Mp PP (X), etc.) sont valables pour l'ensemble des ruches d'un groupe.

Nous ne donnerons pas ici le détail des 45 tableaux qui ont dû être établis sur le modèle du tableau XI. Nous avons regroupé dans le tableau XI l'ensemble des valeurs finales obtenues.

Les groupes J, R et P nous ont fourni des données s'étendant sur toute l'année apicole. Les groupes L et B n'ont pas été suivis aussi longtemps pour des raisons matérielles indépendantes de notre volonté. Nous avons donc établi, d'une part une moyenne arithmétique des groupes J, R et P et d'autre part une moyenne de tous les groupes lorsque la chose était possible. Dans le tableau XII les plantes sont classées par ordre d'importance ou, plus exactement, dans l'ordre décroissant des valeurs de

$$\frac{\text{MpRR} + \text{MpJJ} + \text{MpPP}}{3}.$$

Pour rendre plus lisible le vaste tableau XII qui est assez peu maniable nous avons repris les données qu'il contient sous forme de graphiques par plante, beaucoup plus directement lisibles. Nous en donnons quelques exemples caractéristiques parmi les 45 qui ont été établis (fig. 49). Les valeurs portées en abscisses (0 à 50) sont les moyennes pondérées tirées du tableau XII ; chaque segment horizontal correspond à un groupe ; le trait vertical est la valeur de la moyenne pondérée du groupe (Mp RR, Mp JJ etc.) ; les numéros portés sur les segments horizontaux sont ceux des ruches. On peut distinguer plusieurs cas :



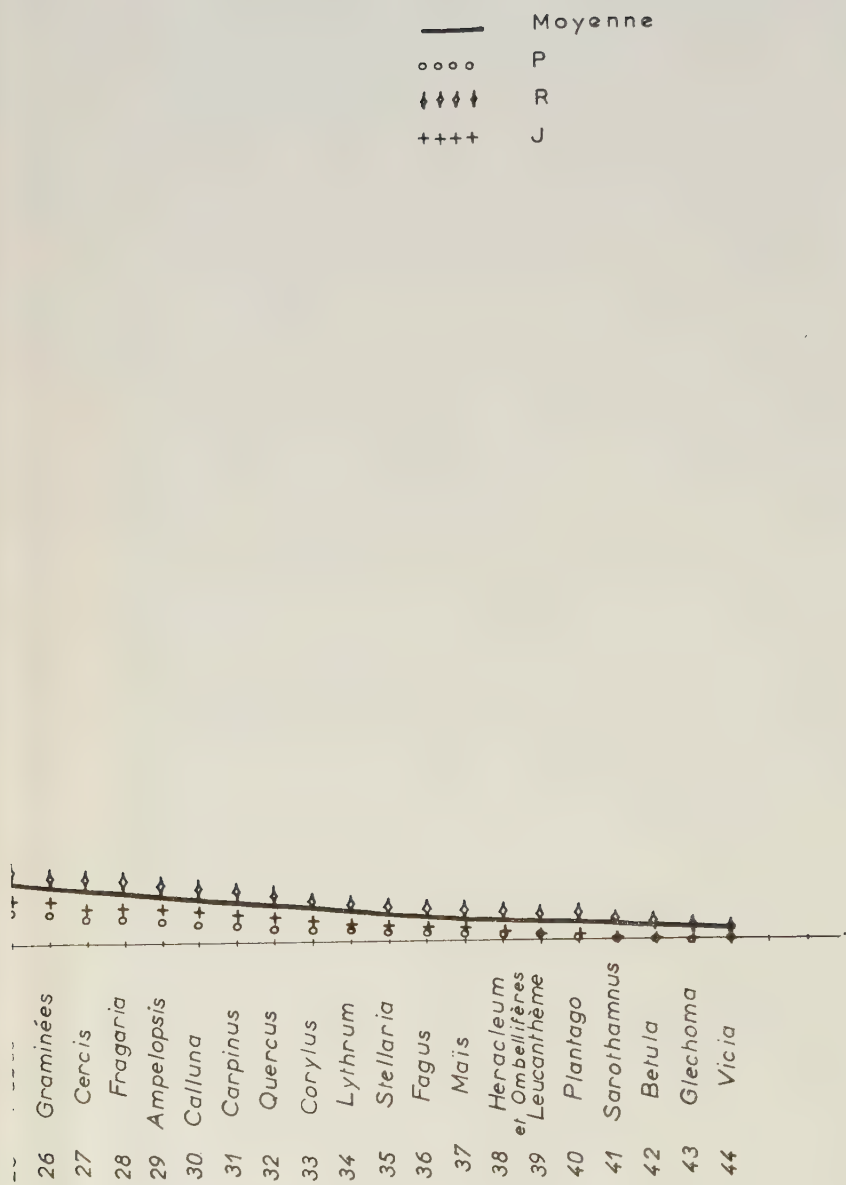


Fig. 50.

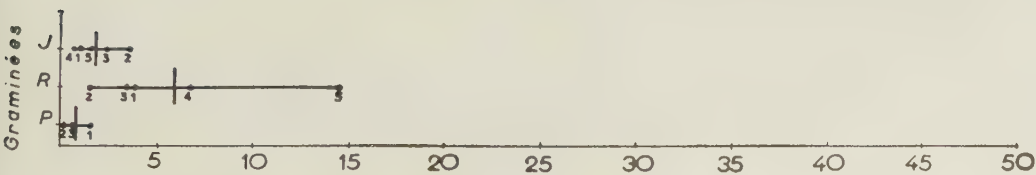
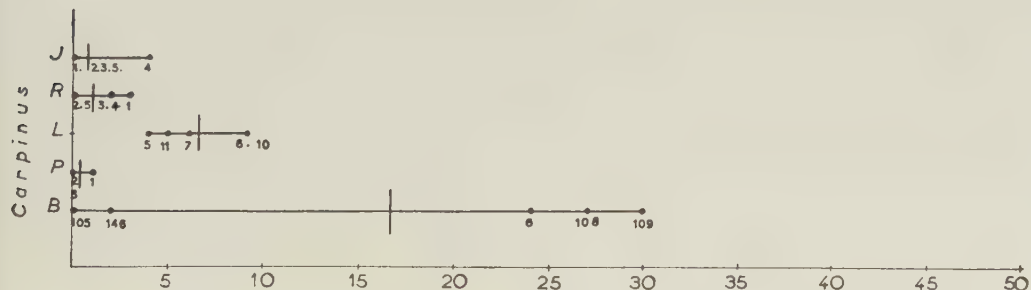
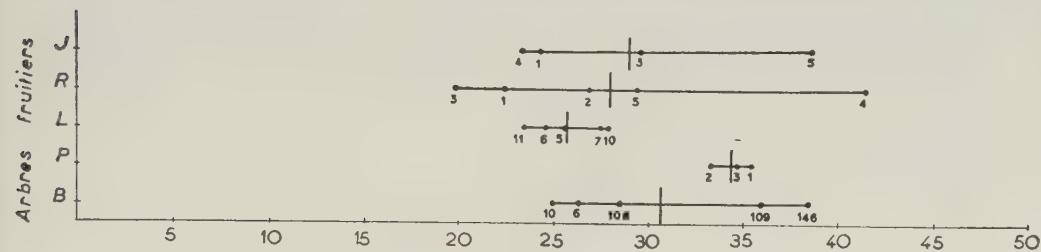
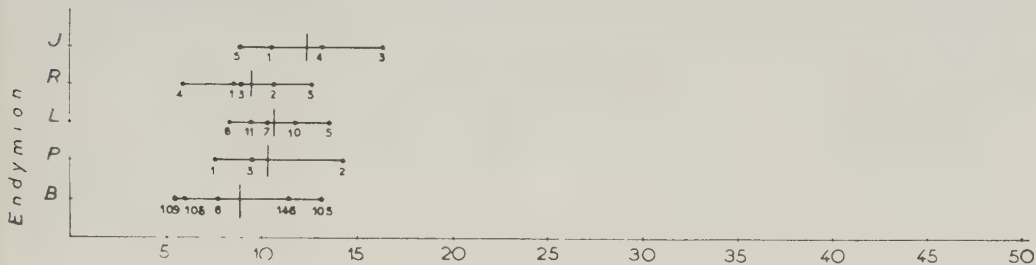
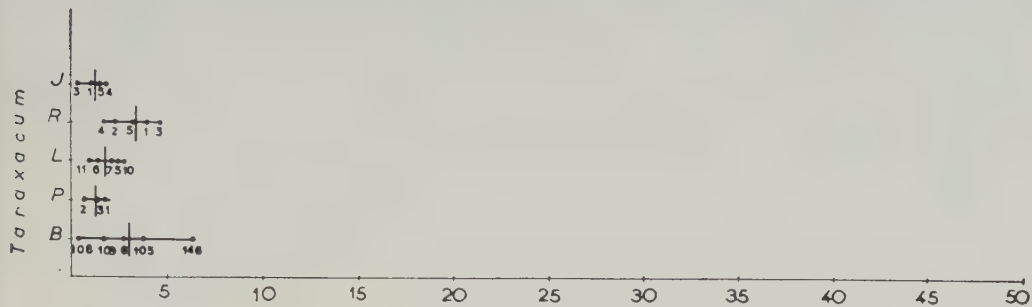
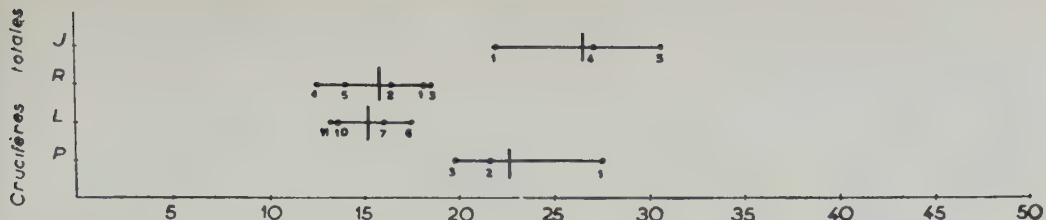


FIG. 49.

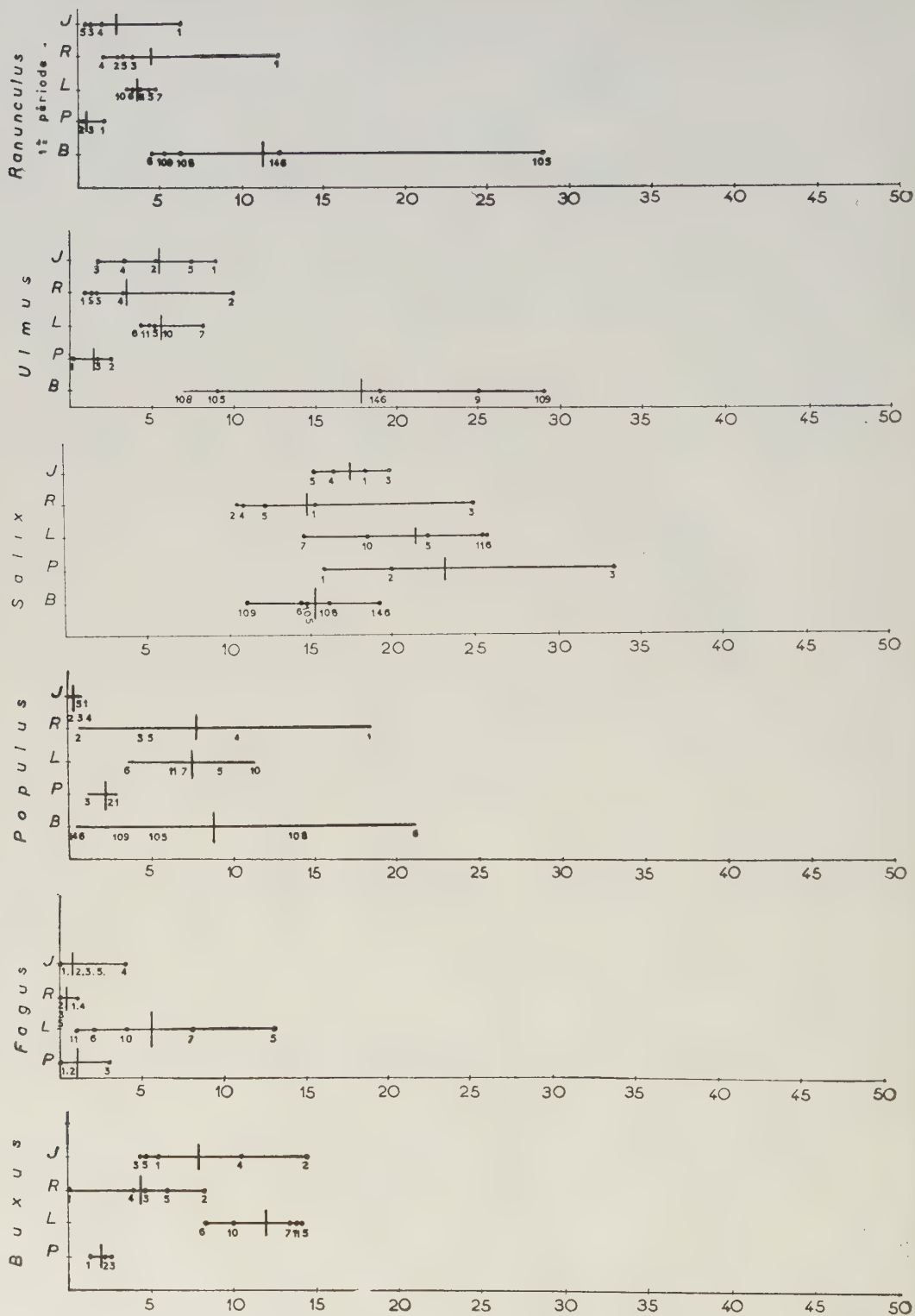


FIG. 49 (suite).

Type Crucifères. — L'analyse statistique des résultats (analyse de la variance par le test F de Student-Snedecor) prouve que *le hasard ne peut pas expliquer seul cette répartition*. Il y a donc bien des groupes de ruches présentant des affinités plus ou moins grandes pour les Crucifères. Nous retrouvons pour les plantes suivantes des résultats du même ordre (valeur de F excluant le simple hasard pour une telle répartition) : *Rumex*, *Veronica*, *Taraxacum*, *Fragaria*.

Type Endymion. — Dans ce cas il semble bien que le comportement des différents groupes soit le même vis-à-vis de la plante. La valeur de F trouvée, qui est très faible, confirme cette impression. La plante peut être considérée comme indifférente, *les divers groupes de ruches s'y intéressant d'une façon à peu près analogue*. La variation à l'intérieur d'un groupe est du même ordre que la variation inter-groupes. Les plantes suivantes sont à ranger dans le même groupe qu'*Endymion* : *Papaver*, Arbres fruitiers, *Sambucus*, *Viscum*, *Rubus*, *Quercus*, *Lythrum*, *Stellaria*, *Carpinus*, *Vicia*, *Fagus*, *Betula*.

Il convient de remarquer que l'analyse fait intervenir tous les groupes à la fois, c'est-à-dire qu'elle consiste à prendre pour erreur résiduelle une estimation commune des variances des divers groupes. Or ces variances sont, dans bien des cas hétérogènes. Ainsi dans le cas des Arbres fruitiers les groupes L et P ont des variances très faibles par rapport aux autres. Un test F s'appliquant à ces 2 seuls groupes montrerait une différence hautement significative. Cependant ces variations de la variance peuvent être aléatoires et il est vraisemblablement plus correct de tester les différences observées par rapport à l'erreur commune.

Dans un troisième groupe de plantes qui comprend toutes les plantes qui n'ont pas encore été citées, la valeur de F indique que le seuil de signification n'a pas été atteint ; mais là encore on remarquera que lorsqu'on restreint la comparaison à deux ou trois groupes on trouve des différences significatives. L'examen des graphiques de la figure 49 suffira à prouver que si, pour *Ulmus* par exemple la valeur de F est inférieure au seuil lorsqu'on compare tous les groupes ensemble, on note cependant une différence évidente entre les groupes L, P et B.

Le faible nombre de plantes pour lesquelles nous avons trouvé des valeurs de F qui excluent toute intervention du hasard s'explique par le fait que sur 3 ou 5 groupes il s'en présente fréquemment un dont la variabilité interne est très grande, ou deux ou trois qui varient de la même façon.

Les faibles valeurs de F trouvées dans un grand nombre de cas n'impliquent pas que notre hypothèse de base soit fausse. Peut-être serions-nous arrivés à des résultats beaucoup plus nets avec un matériel biologique parfaitement homogène du point de vue génétique, mais ce n'est pas certain. Il faut dire à ce propos que la génétique de l'abeille est encore

	Groupe J						Groupe R					
	Mp J ₁	Mp J ₂	Mp J ₃	Mp J ₄	Mp J ₅	Mp J _J	Mp R ₁	Mp R ₂	Mp R ₃	Mp R ₄	Mp R ₅	Mp R ₆
<i>Castanea</i>	56,98	—	54,71	64,93	44,74	57,55	50,84	65,40	61,52	69,76	55,45	61,52
<i>Arbres fruitiers</i>	24,11	—	29,41	23,14	38,55	29,24	22,38	26,88	19,65	41,26	29,25	28,36
<i>Papaver Rhæas</i>	29,08	—	28,69	29,63	31,72	29,48	38,66	25,52	16,04	16,98	44,88	27,36
<i>Crucifère</i>	21,96	—	—	27,11	30,68	26,18	18,18	16,48	18,36	12,77	13,98	16,36
<i>Salix</i>	18,5	—	19,9	16,5	15,4	17,65	15,3	10,7	25,0	11,0	12,3	15,2
<i>Spiræa ulmaria</i>	7,65	13,01	—	14,62	12,27	11,22	6,75	20,22	22,40	12,77	15,72	14,4
<i>Rumex</i>	10,0	—	34,2	2,10	8,7	13,90	24,6	18,6	20,6	27,7	38,6	26,1
<i>Composées</i>	12,37	—	7,69	8,04	18,14	11,74	9,95	11,45	9,99	10,23	24,76	11,6
<i>Trifolium incarnatum</i>	18,84	12,78	10,47	9,60	8,65	12,55	3,01	6,56	9,31	4,55	10,53	5,0
<i>Acer pseudo-platanus</i>	8,41	—	9,08	10,01	12,63	9,94	2,68	8,82	19,11	6,19	3,51	8,1
<i>Endymion nutans</i>	10,46	—	16,20	13,08	8,76	11,81	8,53	10,64	8,84	5,88	12,58	9,0
<i>Sambucus</i>	6,40	8,56	7,71	7,01	7,37	7,21	9,62	9,30	23,27	2,28	1,94	8,4
<i>Fraxinus excelsior</i>	24,64	—	10,66	9,82	6,16	13,15	1,77	1,78	6,32	7,29	5,92	5,2
<i>Viscum album</i>	8,2	6,5	22,1	1,0	2,3	11,36	2,0	0	8,9	0	0,4	4,4
<i>Ranunculus II</i>	0,62	2,92	6,90	4,02	2,51	3,35	20,52	9,72	1,17	3,51	5,31	10,5
<i>Véronica</i>	0,6	4,6	3,3	2,5	1,1	2,08	4,5	12,1	19,8	3,7	11,0	12,6
<i>Ligustrum</i>	3,91	—	5,87	3,51	1,68	3,82	16,15	10,39	5,35	1,48	5,96	6,9
<i>Buxus sempervirens</i>	5,7	14,6	4,5	10,7	4,6	6,17	0	8,3	4,7	4,0	6,0	4,4
<i>Sainfoin</i>	5,30	1,28	4,8	12,12	3,43	6,11	0,53	4,91	0,24	1,03	1,55	1,8
<i>Trèfle blanc</i>	7,58	—	—	4,82	2,10	5,51	2,93	4,92	2,81	4,43	2,92	3,5
<i>Rubus</i>	5,34	—	4,08	2,59	1,07	3,50	2,70	4,75	3,76	3,12	5,09	3,6
<i>Aesculus</i>	4,07	—	0,31	2,50	5,53	3,03	2,25	3,85	0,37	3,02	2,99	2,4
<i>Populus nigra</i>	0,49	—	0	0	0,42	0,21	18,42	0,64	4,45	10,44	4,82	7,5
<i>Graminées</i>	0,73	3,67	2,36	0,92	1,58	1,59	3,78	1,49	3,46	6,63	14,50	5,6
<i>Ulmus campestris</i>	8,92	5,21	1,74	3,24	7,57	4,54	0,91	9,96	1,51	3,25	1,40	2,9
<i>Cercis silicestrum</i>	0,68	0,07	0,50	1,91	0	1,31	3,54	1,25	0	0	0	1,3
<i>Fragaria vesca</i>	6,07	0,54	6,02	5,18	1,72	5,68	3,50	4,15	0	0,73	1,52	2,2
<i>Ampelopsis</i>	3,49	—	—	0,36	1,29	1,73	5,88	1,63	2,16	9,35	0,77	4,7
<i>Quercus Robur</i>	1,46	—	1,24	3,13	0	1,26	1,24	13,81	0	0,72	0	3,2
<i>Calluna vulgaris</i>	0,38	—	—	2,83	2,43	1,81	5,34	2,52	4,34	7,64	2,47	4,7
<i>Ranunculus I</i>	6,16	—	0,81	1,44	0,74	2,11	12,10	2,46	3,37	1,73	2,73	4,3
<i>Corylus avellana</i>	0	0	0	0	0	0	41,0	7,0	1,0	0	0	5,6
<i>Taraxacum dens-leonis</i>	1,02	—	0,26	1,72	1,65	1,12	3,98	2,39	4,65	1,78	3,13	3,1
<i>Lythrum salicaria</i>	1,76	—	2,15	1,25	2,58	1,87	1,19	1,06	0	1,72	4,45	1,4
<i>Zea mais</i>	1,57	—	—	0	1,64	1,04	0,96	2,08	6,90	0,96	4,36	2,2
<i>Ombellifères</i>	0,26	—	0	0,14	0,49	0,22	2,41	0,75	0,67	3,09	0,21	1,7
<i>Stellaria</i>	0	0,32	0,44	1,12	1,60	0,65	0,13	0	4,60	0	1,54	2,0
<i>Leucanthemum vulgare</i>	0,71	0,14	0	0	0	0,22	0,21	0,61	15,26	3,91	0,42	2,5
<i>Carpinus betulus</i>	0	0	0	4,0	0	0,60	3,0	0	2,0	0	0	1,6
<i>Fagus sylvatica</i>	0	—	0	4,0	0	0,88	1,0	0	0	1,0	0	0,3
<i>Sarothamnus</i>	0	1,27	0,98	0	0	0,33	2,09	2,25	0	2,08	0	1,5
<i>Glechoma hederacea</i>	0	—	0	0	0	0	0	0	5,0	1,0	0	1,9
<i>Vicia</i>	0,20	0,13	0,47	0,30	0,17	0,28	1,44	0,52	1,06	0,73	0,74	0,9
<i>Plantago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	0	0,7
<i>Betula</i>	1,48	1,49	0,93	0,54	0,55	0,98	0	0	2,88	1,22	0,55	0,7

Groupe P				Moy. gén. P+R+J 3	Groupe L								Groupe B					Moyenne générale J+R+P+L+B Moyenne simple
P ₁	Mp P ₂	Mp P ₃	Mp PP		Mp L ₅	Mp L ₆	Mp L ₇	Mp L ₁₀	Mp L ₁₁	Mp L ₁₂	Mp B ₆	Mp B ₁₀₅	Mp B ₁₀₈	Mp B ₁₀₉	Mp B ₁₄₆	Mp BB		
12	43,09	63,82	58,61	69,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
33	33,22	34,68	34,51	30,63	25,54	24,20	27,33	27,64	23,16	25,11	26,19	24,82	28,38	35,94	38,59	29,95		
43	27,20	7,18	14,91	23,79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
51	21,59	18,76	21,74	21,32	—	17,56	16,05	13,60	13,56	14,61	—	—	—	—	—	19,64		
59	20,0	33,5	25,33	19,51	22,2	25,8	14,7	18,6	25,7	22,20	14,6	14,6	16,1	11,2	19,3	15,06		
05	—	21,24	17,21	14,29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	3,0	0,1	1,08	13,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
86	36,95	2,33	14,59	12,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
11	21,03	18,67	15,77	11,11	—	7,23	2,51	6,33	8,90	7,71	—	—	—	—	—	10,26		
06	18,74	11,63	15,06	11,05	—	12,41	18,80	16,05	7,28	11,38	—	—	—	—	—	11,13		
49	14,21	9,44	9,71	10,17	13,45	8,11	10,09	11,62	9,28	10,05	7,75	13,05	5,95	5,56	11,41	8,80		
10	5,41	13,22	7,94	7,87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,87		
23	0	2,92	5,01	7,80	6,25	9,71	6,50	9,21	14,75	10,88	5,56	1,55	14,44	9,94	3,28	7,96		
37	0	10,6	7,43	7,68	0,25	2,2	1,4	1,8	0,9	1,5	—	—	—	—	—	8,45		
06	1,07	0,13	2,72	5,55	—	8,08	18,30	20,93	1,61	5,52	—	—	—	—	—	6,13		
40	6,30	0,60	1,97	5,35	5,0	3,9	7,3	3,6	3,4	4,00	2,3	11,1	9,6	1,5	13,2	5,54		
37	6,48	0,60	3,22	4,05	—	7,99	16,83	17,43	7,6	11,94	—	—	—	—	—	5,60		
3	2,2	2,6	2,17	4,25	14,1	8,3	13,7	10,1	14,0	11,63	—	—	—	—	—	6,47		
75	13,41	1,25	4,58	4,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,09		
41	1,66	3,42	2,53	3,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
75	6,50	2,62	3,62	3,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
06	6,77	3,02	4,53	3,34	—	6,80	7,03	8,26	2,90	5,46	—	—	—	—	—	3,87		
85	2,27	1,16	1,83	3,20	9,21	3,63	6,92	11,23	6,60	7,76	21,17	5,36	13,94	3,16	0,38	5,31		
48	0,20	0,76	0,81	3,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,69		
11	2,67	1,79	1,59	3,93	5,08	4,19	8,05	5,51	5,07	5,31	25,0	25,0	9,0	7,0	29,0	5,88		
78	14,31	1,68	5,35	2,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
33	0	1,07	0,56	2,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
89	—	0,95	0,93	2,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
75	1,68	1,00	2,78	2,41	0	1,00	7,10	3,00	0	1,91	—	—	—	—	—	2,28		
00	—	0,26	0,52	2,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
62	0	0,11	0,50	2,32	4,33	3,24	4,67	3,00	3,63	3,48	4,57	28,24	6,28	5,37	12,27	4,58		
71	0,66	1,56	0,73	1,66	2,41	1,13	2,10	2,46	0,97	1,57	2,88	3,70	0,26	1,68	6,23	1,64		
98	0,76	2,36	1,56	1,62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,83		
93	—	0	0,46	1,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
11	0	1,85	1,21	1,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
01	0,11	0,10	0,11	0,94	0,25	2,09	2,42	1,41	2,04	1,84	4,0	2,0	1,0	5,0	0	2,29		
09	0	0	0,01	0,93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0	0	0	0,30	0,86	4,0	9,0	6,0	9,0	5,0	7,17	24,0	0	27,0	30,0	2,0	2,30		
68	0,21	0	0,23	0,68	13,0	2,0	8,0	4,0	1,0	3,20	—	—	—	—	—	1,38		
16	1,66	0,19	0,53	0,57	—	3,16	2,46	2,00	1,73	1,97	—	—	—	—	—	0,73		
61	0	0	0,23	0,60	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,12	1,0	—	—	—	—	0,67		

dans l'enfance en raison des problèmes à peu près insurmontables qu'elle pose dans l'état actuel de la science. Nous avons choisi des ruches aussi homogènes que possible parmi celles dont nous pouvions disposer ; il est vraisemblable que malgré tout, ces colonies présentaient encore des différences génétiques, ce qui ne saurait nous surprendre. Il faut aussi admettre que plusieurs groupes de ruches peuvent parfaitement se comporter de la même façon vis-à-vis de certaines plantes.

Nous dirons en conclusion de ces expériences que *dans un grand nombre de cas le comportement des abeilles d'un groupe de ruches aussi homogènes que possible par la race et l'origine géographique vis-à-vis de la flore est différent du comportement des abeilles d'un autre groupe présentant une origine différente. La variabilité à l'intérieur du groupe est plus faible, très souvent, que la variabilité inter-groupes.*

Les ruches d'un groupe donné peuvent présenter un comportement très homogène vis-à-vis d'une plante ou d'un ensemble de plantes mais diverger plus ou moins profondément sur d'autres points sans que nous puissions encore nous expliquer la raison de ces divergences. Peut-être certaines plantes sont-elles polyvalentes par la qualité du pollen qu'elles offrent.

D. — ÉTUDE DE LA DISPERSION DU SPECTRE POLLINIQUE

Nous avons déjà remarqué en 1950 que certaines ruches tendaient toujours à présenter une formule pollinique plus compliquée que d'autres. Le tableau VIII nous avait d'ailleurs permis de dégager cette notion de façon approchée. Grâce aux chiffres plus abondants que nous possédons pour l'année 1955 nous allons pouvoir nous livrer à une étude plus approfondie du phénomène en observant, non plus des ruches isolées mais des groupes de ruches de même origine.

Si nous portons sur un même graphique, en abscisses les pourcentages moyens atteints dans les récoltes par les différents pollens (moyennes générales pondérées des groupes J, R et P, voir tableau XII) dans leur ordre croissant d'importance et, en ordonnées la valeur de ces pourcentages, nous obtenons une courbe d'allure hyperbolique (fig. 50). L'allure générale de cette courbe traduit le fait que *les pollens importants sont rares* et que *les pollens secondaires sont, de loin, les plus nombreux*. Nous retrouvons là le même type de courbe que celles qu'on obtient en faisant l'étude des populations d'insectes capturés au moyen de pièges lumineux par exemple. On trouve dans ce cas quelques espèces très communes mais peu nombreuses et de nombreuses espèces peu communes.

D'ailleurs, si nous comparons notre graphique à la composition de la flore locale nous trouvons aussi qu'il existe effectivement *quelques plantes très communes et une foule de plantes peu représentées numériquement.*

Nous pouvons, en regard de la courbe qui correspond à la moyenne des moyennes de groupes J, P, R, $\frac{(Mp\ JJ + Mp\ RR + Mp\ PP)}{3}$ porter les points correspondant aux moyennes de chacun des groupes. L'ordre des plantes ne sera pas le même mais ceci importe peu puisque nous étudions la dispersion des récoltes en elle-même et non la nature botanique de cette dispersion.

Groupe J (fig. 50). — Pour ce groupe, les plantes importantes présentent des pourcentages en général supérieurs à la moyenne ; les points situés sous la courbe moyenne sont rares. Au contraire la fin de la courbe passe sous la courbe moyenne et s'y maintient.

Groupe R (fig. 50). — La courbe du groupe R commence par être au-dessus de la moyenne, devient pratiquement tangente à cette courbe moyenne pour les pourcentages compris entre 15 et 6 p. 100, puis se maintient ensuite très au-dessus de la moyenne. Pour atteindre le zéro de la courbe il faudrait la prolonger sensiblement vers la droite ce qui indique, et nous l'avons vérifié, que *ce groupe visite un plus grand nombre d'espèces que les autres*. Si nous avions voulu pousser l'étude du spectre pollinique jusque dans ses moindres détails nous aurions trouvé au moins 10 à 15 espèces supplémentaires à ajouter pour l'achèvement de la courbe du groupe R.

Groupe P (fig. 50). — La courbe du groupe P se présente comme celle du groupe J avec une chute encore plus accentuée vers la droite.

Ces trois courbes traduisent très fidèlement le fait que la flore n'est pas utilisée de la même façon par les trois groupes. *Les groupes J et P limitent leurs visites à des plantes peu nombreuses* qu'ils utilisent à fond tandis que les ruches du groupe R *dispersent leurs efforts* dans un nombre élevé de directions différentes.

En conclusion, nous dirons que des groupes de ruches d'origines différentes se comportent différemment vis-à-vis de la flore tant par la nature des plantes utilisées que par les proportions, dans les récoltes, des différents pollens.

E. — RECHERCHE D'UNE BASE DE COMPARAISON DES GROUPES

Le fait d'avoir établi la permanence des groupes dans le rucher montre bien l'existence de facteurs internes agissant sur le comportement des abeilles butineuses. *Le milieu extérieur* qui est le même pour toutes les colonies, *n'est pas tout*. Chaque colonie travaille et récolte le pollen en fonction d'éléments qui jusqu'ici nous restent inconnus. Pour comprendre les raisons intimes des différences de comportement constatées il nous a fallu rechercher quelle corrélation pouvait exister entre les

différences constatées et des facteurs susceptibles d'avoir une certaine importance. Nous avons étudié successivement les facteurs suivants :

— *Rémanence d'un comportement antérieur*, c'est-à-dire adaptation à une flore différente de celle de la Région parisienne. L'abeille choisirait dans la flore les plantes qui étaient présentes dans son ancien biotope.

— *Facteur d'ordre écologique*, l'abeille visitant de préférence un milieu végétal déterminé : prairie, forêt, etc.

— *Facteur d'ordre spatial* : l'abeille choisirait un certain secteur de butinage autour du rucher.

— *Facteur d'ordre nutritionnel*, l'abeille butinant en fonction des besoins nutritifs de la colonie.

Examinons successivement ces facteurs et recherchons leur importance particulière.

1° Rémanence d'un comportement antérieur. — Si nous admettons une adaptation des colonies à un certain type de flore nous sommes en droit de supposer qu'après un déplacement important les abeilles feront dans la flore locale nouvelle mise à leur disposition une sélection leur permettant de retrouver au moins partiellement la flore antérieure et ceci tant que l'acclimatation ne sera pas achevée. Cette supposition implique que l'abeille soit capable de retrouver dans une flore donnée des plantes qu'elle n'a jamais visitées elle-même mais qui étaient à la base de l'alimentation de la colonie depuis de nombreuses générations dans le lieu d'origine. Nous aurions par exemple des abeilles du Romarin ou des abeilles de la Bruyère, ces plantes étant sélectivement recherchées par suite d'un mécanisme inscrit dans le comportement inné de l'insecte.

Cette hypothèse est assez séduisante et nous avons minutieusement cherché à trouver parmi les données que nous possédons les éléments nécessaires pour lui donner corps.

Examinons par exemple le comportement des ruches du groupe P, d'origine strictement méditerranéenne. Si notre hypothèse était exacte nous devrions constater chez les abeilles de ce groupe une préférence marquée pour des plantes telles que *Buxus sempervirens*, qui jouent dans la zone méditerranéenne un rôle plus important que dans le nord de la France. Or, le groupe P s'intéresse peu à *Buxus* mais au contraire beaucoup à des plantes telles que le Sainfoin, le Colza, la Moutarde, le Trèfle incarnat moins fréquentes dans le Midi méditerranéen que dans notre région. *Acer pseudo-platanus*, plante de montagne, n'est pas spécialement recherchée par les ruches du groupe J.

Les ruches du groupe R provenant de l'Indre, région typiquement productrice de Sainfoin, sont peu intéressées par le Sainfoin à Bures-sur-Yvette.

Nous trouvons bien quelques exemples qui vont dans le sens de notre hypothèse mais ils sont rares et assez peu significatifs. Les ruches du

groupe J (Jura) sont les seules à s'intéresser au *Crocus*, plante importante dans leur région d'origine. Les ruches du groupe P visitent beaucoup *Cercis silicestrum* plante méridionale.

Même en tenant compte des exemples favorables à l'hypothèse d'une rémanence il ne semble pas que l'on puisse sérieusement s'arrêter à cette théorie qui ne trouve pas de points d'appui solides. *Le choix des pollens récoltés ne se fait donc certainement pas en fonction d'une mémoire de la flore antérieurement utilisée.* Par contre il est possible que la dispersion sur un nombre plus ou moins grand d'espèces soit en rapport avec un comportement antérieur. En effet, il est possible que la flore de l'Indre soit plus riche en espèces intéressantes pour l'abeille que celle des Bouches-du-Rhône ou du Jura. Mais rien ne nous permet d'être vraiment affirmatifs sur ce point qui demanderait pour être vérifié une étude très serrée sur place.

2° **Facteur écologique.** — L'hypothèse de l'existence d'une abeille inféodée à une flore déterminée ne pouvant être retenue, nous pouvons supposer que le choix des abeilles se fait sur une base écologique. Nous aurions alors une abeille de la forêt butinant en hauteur sur la cime des arbres, une abeille travaillant de préférence à ras de terre sur plantes basses, etc.

Pour vérifier cette hypothèse classons les plantes visitées d'après les strates auxquelles elles appartiennent et voyons comment se comportent les différents groupes vis-à-vis de la flore ainsi classée.

Nous avons classé dans le tableau XIII les plantes visitées par les abeilles d'après leur hauteur moyenne en trois catégories :

- a) *La strate arborescente* comprenant tous les grands arbres.
- b) *La strate arbustive* comprenant les arbustes et arbrisseaux.
- c) *La strate des chamaephytes*, hémicryptophytes, cryptophytes et thérophytes.

Si nous plaçons en regard l'ordre décroissant des pourcentages de pollen de ces plantes dans les récoltes des différents groupes (valeurs des moyennes pondérées tirées du tableau XII), nous constatons que l'ordre dans lequel se placent les différents groupes est à peu près quelconque. Nous ne trouvons donc pas de groupes de ruches se plaçant toujours au premier rang pour la récolte d'un ensemble de pollens provenant de plantes ayant un caractère écologique commun. *Un facteur écologique lié à la hauteur des floraisons est donc à exclure.*

3° **Facteur spatial.** — Une étude d'un facteur spatial s'avère particulièrement délicate si on veut la généraliser. En effet, nous n'avons pas, dans le biotope des environs du laboratoire, des aires bien délimitées présentant une flore strictement définie. De nombreux secteurs sont inaccessibles étant constitués par des propriétés privées ; tout au plus peut-on définir pour certaines plantes des secteurs privilégiés où nous les trouverons avec une plus grande densité qu'ailleurs.

TABLEAU XIII

Plantes	Ordre décroissant des valeurs des moyennes pondérées des groupes (voir tableau 12) Mp RR, Mp JJ, Mp PP, etc...				
	1	2	3	4	5
Grands arbres :					
<i>Ulmus</i>	B	L	J	R	P
Arbres fruitiers	P	B	J	R	L
<i>Populus</i>	B	L	R	P	J
<i>Fraxinus</i>	J	L	B	R	P
<i>Betula</i>	L	R	B	J	P
<i>Acer</i>	P	L	J	R	
<i>Quercus</i>	R	P	L	J	
<i>Aesculus</i>	L	P	J	R	
<i>Fagus</i>	L	P	J	R	
<i>Cercis</i>	P	R	J		
<i>Castanea</i>	R	P	J		
<i>Carpinus</i>	L	B	R	J	P
Arbustes :					
<i>Salix</i>	P	L	J	R	B
<i>Buxus</i>	L	J	R	P	
<i>Corylus</i>	R	L	P	J	
<i>Sorothamnus</i>	R	L	J	P	
<i>Ligustrum</i>	L	R	J	P	
<i>Sambucus</i>	R	P	J		
<i>Rubus</i>	R	P	J		
Plantes basses et très basses :					
<i>Vicia</i>	J	R	P		
<i>Trifolium repens</i>	J	R	P		
<i>Veronica</i>	R	B	L	J	P
<i>Ranunculus</i> I	B	R	L	J	P
<i>Ranunculus</i> II	R	L	J	P	P
<i>Stellaria</i>	B	R	L	J	P
<i>Endymion</i>	J	L	P	R	B
Crucifères	J	P	R	L	
<i>Taraxacum</i>	R	B	L	J	P
<i>Glechoma</i>	R	B	L	J	P
Graminées	R	J	P		
<i>Fragaria</i>	J	R	P		
<i>Trifolium incarnatum</i>	P	J	L		
<i>Rumex</i>	R	J	P	R	
<i>Plantago</i>	L	R	P	J	
Sainfoin	J	P	R		
<i>Leucanthemum</i>	R	J	P		
<i>Papaver</i>	J	R	P		
Composées diverses	P	J	R		
<i>Spiraea</i>	P	J	J		
Ombellifères	R	P	J		

Examinons en détail *deux secteurs très différents* par leur flore et qui représentent pour l'abeille partant du laboratoire le choix entre deux directions opposées : les bords humides de l'Yvette d'une part, la forêt bordant le plateau d'autre part (voir carte fig. 7). Si nous ne retenons que les plantes les plus caractéristiques et qui ne peuvent guère être représentées à la fois dans ces deux secteurs nous pouvons, comme dans l'hypothèse d'un facteur écologique établir deux listes de plantes et comparer ces listes à l'ordre d'importance des moyennes pondérées des différents groupes (valeurs du tableau XII).

Il ne se dégage rien de net du tableau XIV. Les plantes d'un même secteur ne sont pas visitées d'une façon uniforme par les abeilles des

TABLEAU XIV

Plantes	Ordre décroissant des valeurs des moyennes pondérées des groupes (tableau XII) Mp RR, Mp JJ, Mp PP, etc				
	1	2	3	4	5
<i>Vallée de l'Yvette (plantes du bord des eaux)</i>					
<i>Populus nigra</i>	B	L	R	P	J
<i>Viscum</i> (sur <i>Populus</i>)	J	P	R	L	
<i>Spiraea ulmaria</i>	P	R	J		
<i>Heracleum spondylium</i>	R	P	J		
<i>Salix</i> sp.	P	L	J	R	B
<i>Symphytum</i>	L	P	—	—	—
<i>Lythrum salicaria</i>	J	P	R		
<i>Forêt et terrains voisins laissés en friche.</i>					
<i>Buxus sempervirens</i>	L	J	R	P	
<i>Ulmus campestris</i>	B	L	J	P	P
<i>Endymion nultans</i>	J	L	P	R	B
<i>Sarothamnus</i>	R	L	J	P	
<i>Carpinus betulus</i>	L	B	R	J	P
<i>Quercus robur</i>	R	P	L	J	
<i>Betula</i>	L	R	B	J	P
<i>Fagus silvatica</i>	L	P	J	R	
<i>Pinus</i>	P (seul)				
<i>Castanea sativa</i>	R	P	J		
<i>Calluna vulgaris</i>	R	J	P		

différents groupes. Le fait est particulièrement net pour *Populus* et *Viscum*. Le Gui parasite surtout les Peupliers noirs du bord de l'Yvette. La floraison des deux plantes se fait à un intervalle de temps très court. S'il existait des secteurs de butinage bien définis on devrait voir les abeilles d'un même groupe se polariser de façon sensiblement parallèle sur le Gui et sur le Peuplier noir. Or il n'en est rien ; nous constatons même que le groupe J qui occupe le premier rang pour le Gui est celui qui visite le moins le Peuplier noir.

Il est certain, comme l'a montré LECOMTE (1956) que les abeilles suivent des chemins privilégiés et ne partent pas au hasard à la recherche de leur nourriture. Mais il ne suffit pas probablement qu'une plante se trouve dans une direction privilégiée de butinage pour que les abeilles s'y intéressent spécialement. Les choses ne sont pas aussi simples et d'autres facteurs doivent intervenir pour la fixation des butineuses sur les sources de nourriture.

4° **Facteur nutritionnel.** — N'ayant rien trouvé de positif du côté des facteurs écologiques ou spaciaux nous avons cherché dans une autre direction qui est celle d'un *facteur nutritionnel*. Nous avons pris pour hypothèse de base que les butineuses opèrent un *choix* parmi les pollens qui se trouvent à leur disposition dans la nature en fonction de leur *valeur nutritive* ou, tout au moins en fonction de certaines propriétés biologiques liées à la composition chimique du pollen. On sait déjà depuis les travaux de MAURIZIO (1954) que tous les pollens n'ont pas le même intérêt pour la colonie. Certains d'entre eux ont une action marquée sur des organes

tels que les ovaires, le corps adipeux, les glandes pharyngiennes ; ce sont des pollens doués d'une valeur physiologique élevée. D'autres pollens sont beaucoup moins actifs sur le plan physiologique. On pouvait donc supposer que le choix des abeilles se porte sur les différentes plantes en fonction de la valeur nutritive du pollen qu'elles fournissent. Le travail que nous avons fait dans cette direction représente un développement assez long pour que nous lui consacrons un chapitre entier ; les conclusions que l'on peut en tirer sont importantes et nous pouvons indiquer dès maintenant qu'elles sont de nature à nous faire placer au premier rang des facteurs agissant sur le choix des pollens leur valeur nutritive.

CHAPITRE V

RAPPORTS ENTRE LA VARIATION QUALITATIVE ET LA NUTRITION

Pour pouvoir comparer facilement les différentes récoltes de pollen quant à leur *valeur nutritive* nous avons besoin d'un test simple et maniable, tout au moins dans un premier stade de l'expérimentation. Il ne pouvait en effet, être question de tester biologiquement sur abeilles engagées les centaines d'échantillons dont nous avons à connaître la valeur nutritive. Ces tests biologiques, tels qu'ils ont été pratiqués par MAURIZIO, PAIN, DE GROOT, etc. ne renseignent d'ailleurs que sur l'activité physiologique à l'égard des glandes pharyngiennes, des ovaires et des corps adipeux. Il n'est pas certain que leur valeur alimentaire pour les larves soit liée rigoureusement aux constituants qui agissent sur l'abeille adulte. Nous aurions risqué en ne tenant compte que de l'activité physiologique sur l'abeille adulte de négliger un aspect important du problème, celui de la nutrition de la larve. Nous avons donc adopté un test, non pas biologique trop difficile à manier, mais chimique, celui de la *teneur en azote total*.

La teneur en azote total constitue, non pas le seul élément intéressant pour juger de la valeur nutritive du pollen mais sans aucun doute l'un des principaux. Le pollen constitue en effet la seule source d'azote assimilable de la ruche et, en dosant l'azote dans le pollen nous avons quelques chances de déceler des liaisons importantes entre ce facteur et ce que nous savons déjà de la récolte du pollen.

A. — MÉTHODE

Pour doser l'azote total dans le pollen nous avons utilisé la méthode du microdosage de Kjeldahl. Dans un matras de 50 cc on pèse environ 200 mg de pollen sommairement séché. On ajoute 3 cc d'acide

sulfurique et une trace de catalyseur au sélénium (SO_4Cu : 1 partie, SO_4K_2 : 1 partie, Se : 0,2 partie). On minéralise avec précaution car les produits moussants sont assez gênants. Dans un appareil classique pour le dosage de l'azote on neutralise l'acide sulfurique à la soude concentrée ; on entraîne l'ammoniac à la vapeur d'eau ; on recueille l'ammoniac sur une solution d'acide borique à 20 g par litre et on dose en retour par une solution titrée d' $\text{HCIN}/20$. L'indicateur coloré utilisé est le rouge de méthyl. On fait le poids sec du pollen analysé par passage à l'étuve à 75° pendant 24 h et on corrige ensuite le pourcentage d'azote obtenu pour le ramener à un pourcentage exprimé en fonction du poids sec.

B. — VARIATION DU TAUX D'AZOTE DANS LE POLLEN RÉCOLTÉ PAR LES ABEILLES

Dans une première série de dosages portant sur des échantillons de la récolte totale de certaines ruches pendant des périodes de 24 heures nous avons mis en évidence *une assez grande variabilité du taux d'azote dans les récoltes selon les ruches et selon le moment de l'année*. Les dosages portaient sur des récoltes de l'année 1953 (ruches de la série B). Voici quelques-uns des résultats obtenus.

TABLEAU XV

Dates des récoltes	Ruches				
	6	105	108	109	146
	N %	N %	N %	N %	N %
12 mai 1953	3,36	5,59	—	—	4,41
13 mai 1953	3,99	5,59	—	—	4,41
5 juin 1953	4,06	3,92	3,92	4,27	4,06
10 juin 1953	4,27	3,92	4,13	4,27	4,20
20 juillet 1953.....	3,57	3,85	3,78	2,44	3,57
3/5 août 1953.....	3,50	—	4,20	3,50	3,50
6/8 août 1953.....	3,71	—	4,41	3,64	3,25

En mai 1953 des dosages d'azote effectués dans les récoltes de différents ruchers autour du laboratoire dans un rayon de 30 km environ ont donné les résultats suivants :

Choisel	3,85%
Rambouillet	4,06%
Saint-Aubin I.....	4,27%
Saint-Aubin II.....	3,99%
La Minière	4,27%
La Martinière.....	3,09%
Bures	3,25%

Ces premiers résultats montraient que le taux d'azote dans les récoltes de pollen présente une grande variabilité (2,44 p. 100 à 5,59 p. 100 sur 70 échantillons analysés environ) selon les ruches, selon les époques et selon les localités. En appliquant le coefficient 6,25 au taux d'azote

pour évaluer la teneur en *protéines brutes* on trouve donc *une variation de 15,25 à 34,93 p. 100 dans le taux des protides, ce qui est considérable.*

Aucune loi ne pouvait évidemment se dégager de ces premières expériences qui ne reposaient que sur un sondage rapide.

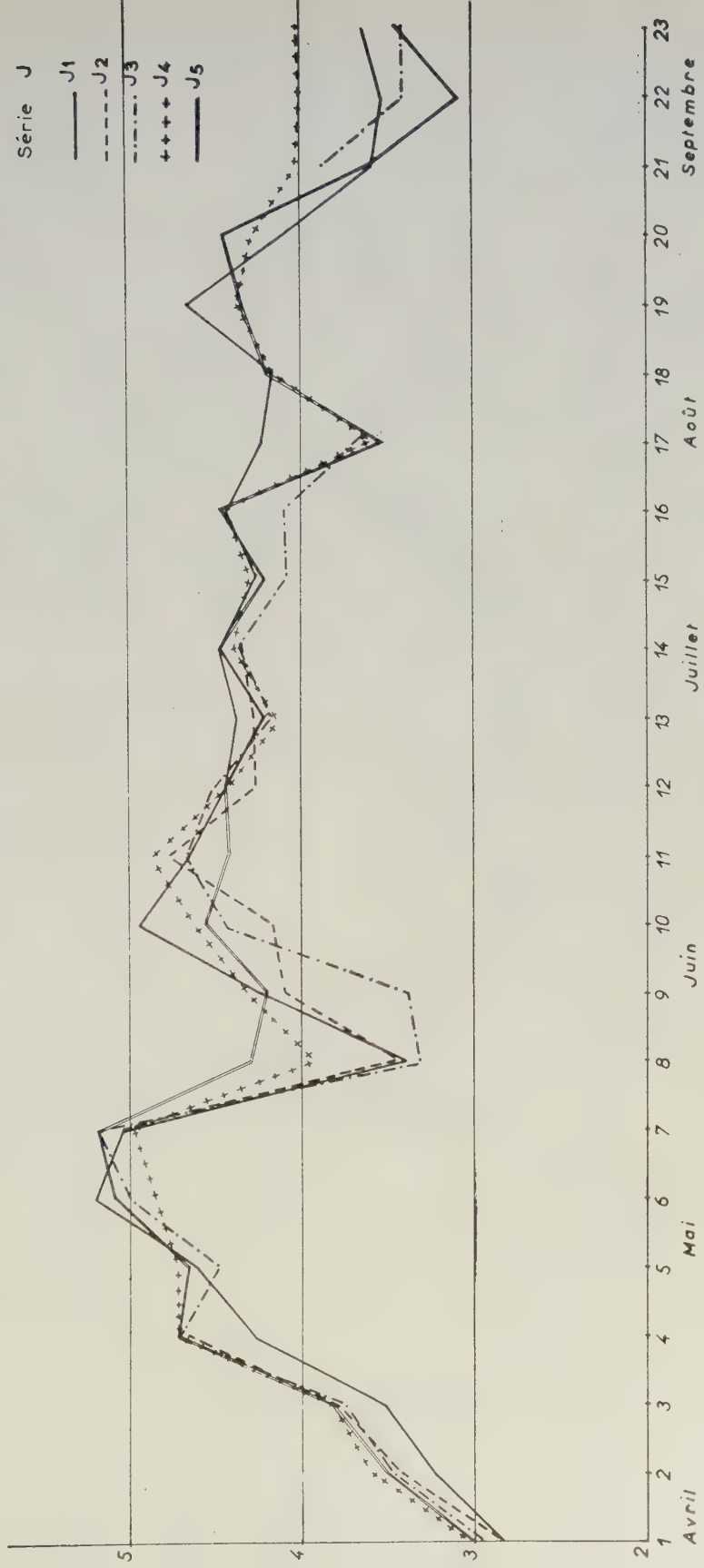
Nous savons déjà par l'étude de la bibliographie que le taux d'azote du pollen est susceptible de variations importantes ; il n'y avait donc pas lieu d'être surpris de constater des variations notables mais il nous apparut important d'étudier systématiquement de quelle façon se fait cette variation car nous avions déjà cru trouver quelques directions intéressantes dans les premiers chiffres obtenus.

Les essais furent *repris en 1955* et cette fois *toutes les récoltes furent systématiquement soumises à l'analyse en vue de doser l'azote.* Pour chaque ruche un dosage d'azote fut fait pour chaque semaine de façon à pouvoir établir une courbe de la variation du taux de ce corps. Par ailleurs on procéda au calcul de l'azote total représenté par la masse de pollen récoltée en multipliant pour chaque semaine et pour chaque ruche la quantité de pollen par le pourcentage d'azote.

Les figures 51 à 54 expriment la variation du taux d'azote dans les récoltes au cours de l'année 1955 dans nos différentes ruches expérimentales. Pour plus de clarté nous avons regroupé sur la figure 55 les moyennes du taux d'azote dans les différents groupes. Sur cette même figure nous avons fait mention des floraisons les plus importantes et qui sont responsables des fluctuations du taux d'azote.

La lecture de ce dernier graphique est particulièrement intéressante car elle met clairement en évidence une *variation annuelle du taux d'azote des récoltes*, variation qui est imposée par le milieu extérieur, c'est-à-dire par la flore, et qui intéresse toutes les colonies. *Les premières floraisons* pu printemps ne fournissent que des *pollens pauvres en azote* ; avec l'apparition du Saule et ensuite des arbres fruitiers la teneur en azote atteint un *maximum en mai*. Après le mois de mai la teneur en azote est en baisse constante avec des variations momentanées telles que celles qu'on observe vers la 8^e et la 19^e semaines. Nous verrons plus loin comment il convient d'interpréter les divers accidents constatés de mai à octobre et qui apportent des modifications importantes au taux d'azote.

Nous constaterons encore que le taux d'azote dans les récoltes *varie selon les colonies*. Les ruches du groupe P présentent un taux très élevé jusqu'en juillet et moyen à partir de ce mois. Celles du groupe J ont tout d'abord des taux inférieurs à celles du groupe P puis elles s'alignent sensiblement sur ce groupe et souvent le dépassent. Quant aux ruches du groupe R, le taux d'azote de leurs récoltes est presque toujours plus faible que celui des autres groupes sauf en juillet où elles passent par un maximum relatif. Les ruches des groupes L et B se sont comportées



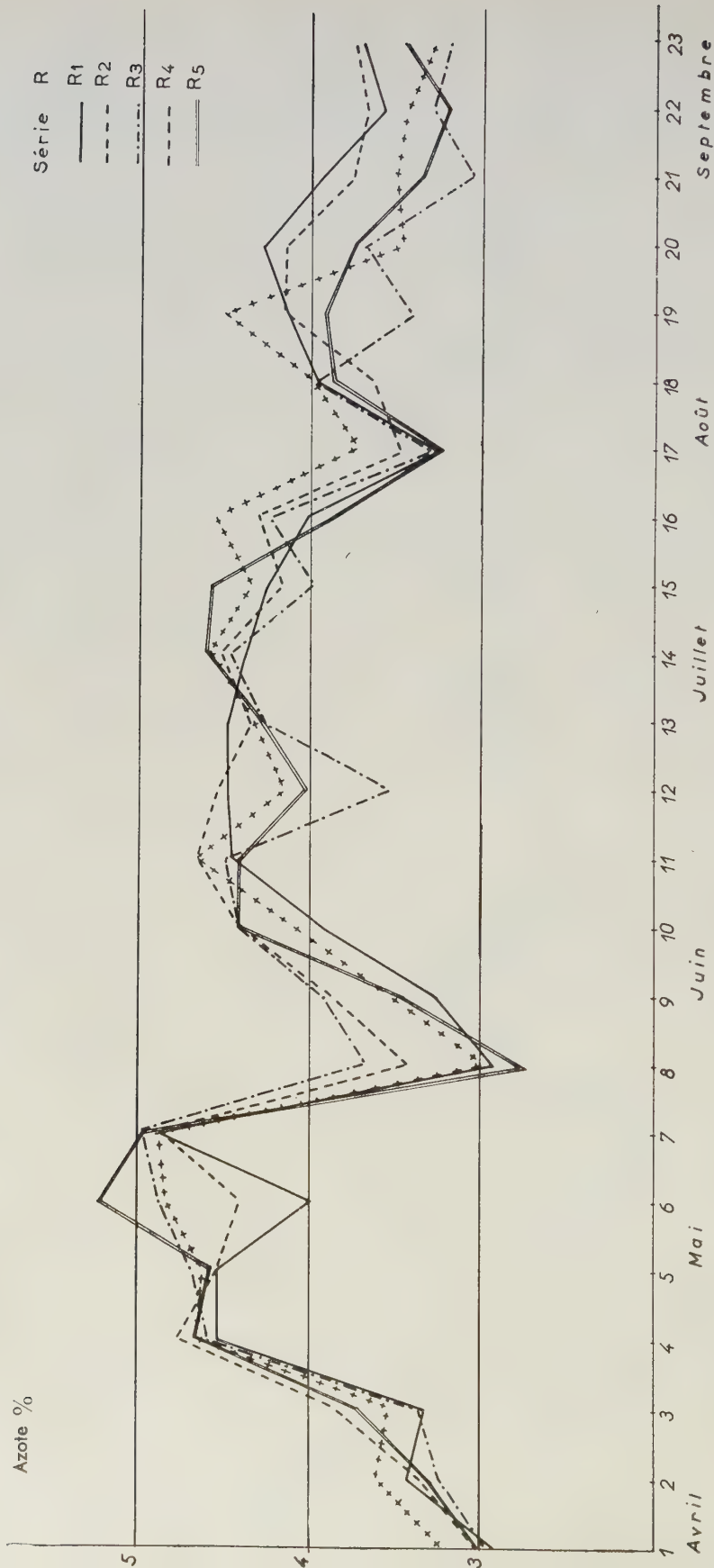


FIG. 52.

Azote %

Série P

— P

- - - P₂

- - - - P₃

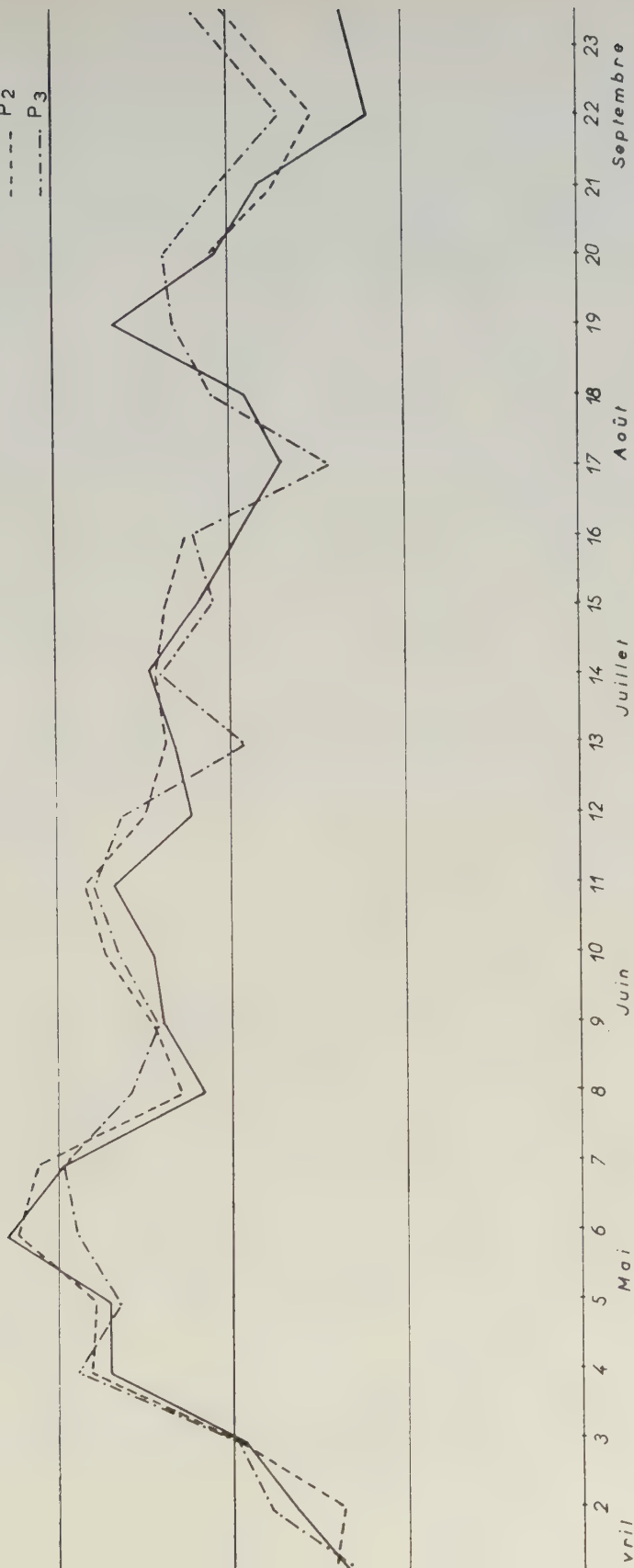


FIG. 53-

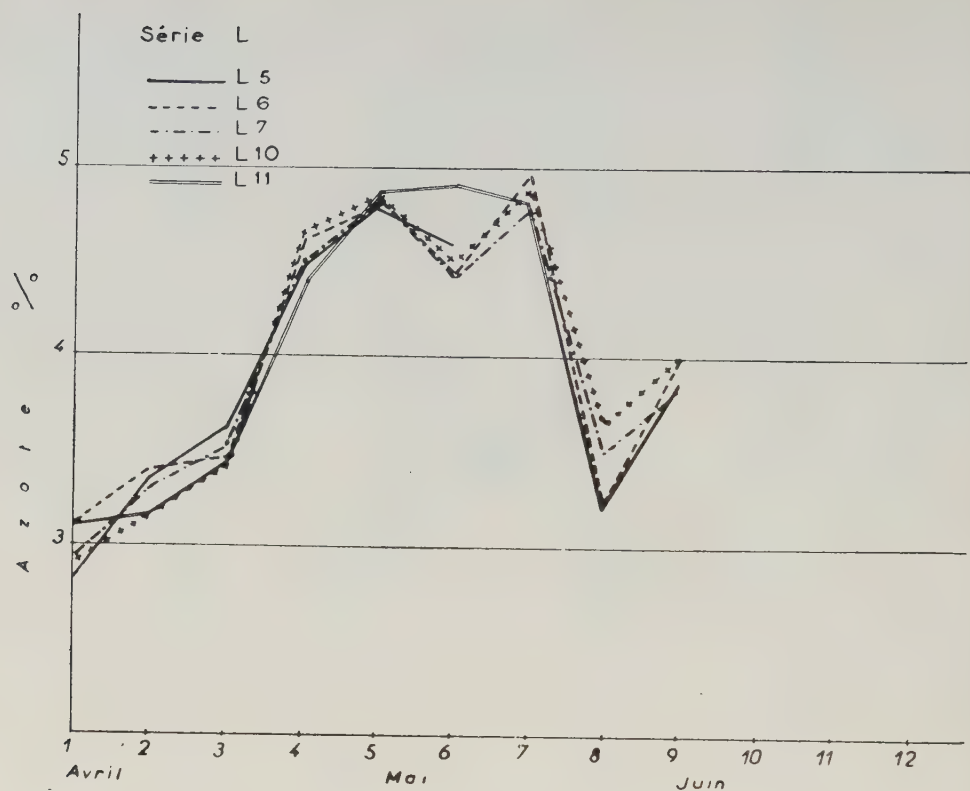


FIG. 54.

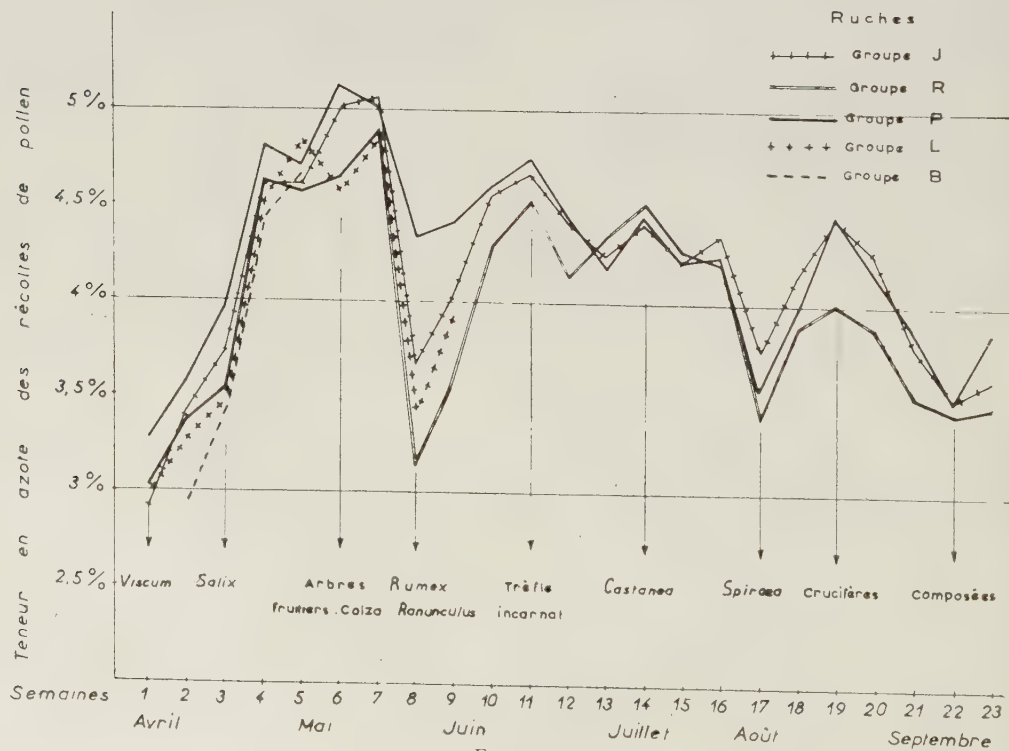


FIG. 55.

pendant la période où elles ont été observées sensiblement comme les ruches du groupe R.

Devant ces résultats fort importants il nous a paru utile de procéder à certains *contrôles*. Il fallait tout d'abord vérifier les résultats en procédant à l'*analyse d'échantillons de pollen purs*, soigneusement triés dans les récoltes, de façon à connaître les pollens responsables des variations enregistrées.

Nous avons donc repris dans tout le matériel disponible des échantillons susceptibles de nous fournir des pollens purs en quantité suffisante. Les résultats figurent au tableau XVI.

On remarquera tout d'abord que chaque fois qu'il nous a été possible de faire deux dosages successifs sur un même échantillon nous avons obtenu une précision satisfaisante puisque les résultats sont acquis à $\pm 0,10$ p. 100 dans les cas les plus défavorables et à $0,01$ p. 100 dans les cas les plus favorables. L'erreur systématique sur les pourcentages est donc relativement faible. Par contre lorsque nous considérons deux dosages portant sur un même pollen pris dans des ruches différentes nous relevons une différence qui peut atteindre $0,3$ à $0,4$ p. 100. Cette différence peut être due au fait que le triage, bien qu'il soit fait soigneusement et vérifié au microscope, ne peut pas être parfait. Un pourcentage de 5 p. 100 de pollens étrangers peut se présenter du fait des grains de pollen étrangers collés aux pelotes et du fait des mélanges opérés parfois par les abeilles dans la confection des pelotes. Elle peut aussi provenir du fait que les abeilles ont utilisé *plus ou moins de nectar pour agglomérer les pelotes*. Cette dernière hypothèse semble confirmée par le fait que, de deux pourcentages d'azote obtenus sur un même pollen pour une ruche des groupes P ou J ou pour une ruche du groupe R, c'est presque toujours celui du groupe R qui est le plus faible.

Afin d'approfondir un peu ce phénomène nous avons procédé à l'analyse du pollen de Saule dans toutes les ruches pendant la 2^e semaine de 1955. Le tableau XVII donne le résultat de ces analyses.

La moyenne générale inter-groupes pour la teneur en azote du pollen de Saule ressort à $4,01$ p. 100.

Il existe donc une certaine variabilité du taux d'azote dans les pelotes d'un même pollen provenant de ruches différentes ; elle provient pour une part des mélanges inévitables avec des pollens étrangers, d'autre part d'un taux de sucre plus ou moins élevé provenant du nectar qui sert à agglomérer le pollen. Il semble bien que les ruches P et J présentent le caractère commun de mêler peu de nectar au pollen qu'elles récoltent.

Nous devons tenir compte de ce fait dans l'avenir mais son importance pratique ne paraît pas considérable étant donnée l'ampleur des variations dues à la teneur en azote des différents pollens.

TABLEAU XVI

Pollens	Ruches	Années	Azote %
<i>Viscum</i>	B	53/54	3,11
<i>Viscum</i>	J 3	55	2,91 $\pm$ 0,10
<i>Buxus</i>	B	53/54	3,25
<i>Veronica</i>	R 3	55	3,12 $\pm$ 0,02
<i>Ulmus</i>	B 109	55	3,92 $\pm$ 0,02
<i>Ranunculus I.</i>	B 105	55	3,11 $\pm$ 0,01
<i>Ranunculus I.</i>	R 1	55	3,04 $\pm$ 0,03
<i>Ranunculus II.</i>	R 1	55	2,81 $\pm$ 0,04
<i>Corylus</i>	R 1	55	2,53
Arbres fruitiers	B	54	4,72
»	B	53/54	4,74
»	P 2	55	4,97 $\pm$ 0,01
» (<i>Prunus</i>)	B	54	4,56
» (<i>Prunus</i>)	J 3	55	4,78 $\pm$ 0,08
<i>Endymion</i>	J 3	55	5,39 $\pm$ 0,05
<i>Endymion</i>	R 5	55	5,29 $\pm$ 0,04
<i>Populus</i>	—	55	2,51
<i>Populus</i>	B 6	55	2,92 $\pm$ 0,03
<i>Colza</i>	B	54	4,87
<i>Colza</i>	B 6	55	4,86 $\pm$ 0,10
<i>Colza</i>	P 1	55	4,91 $\pm$ 0,01
<i>Colza</i>	P 1	55	4,94 $\pm$ 0,10
Crucifères	J 5	55	4,46 $\pm$ 0,10
Crucifères	J 1	55	4,30 $\pm$ 0,05
<i>Fraxinus</i>	J 1	55	3,72 $\pm$ 0,07
<i>Taraxacum</i>	B	54	2,55
<i>Taraxacum</i>	R 1	55	2,66 $\pm$ 0,01
<i>Acer</i>	B	53/54	5,04
<i>Acer</i>	R 2/R 3	55	5,02 $\pm$ 0,01
<i>Aesculus</i>	J 1	55	5,85 $\pm$ 0,05
<i>Aesculus</i>	R 2	55	5,70 $\pm$ 0,03
<i>Fagus</i>	L 5	55	2,30 $\pm$ 0,05
<i>Ligustrum</i>	L 7/L 10	55	4,15 $\pm$ 0,05
Graminées	R 4	55	3,09 $\pm$ 0,04
<i>Fragaria</i>	J 1/J 4	55	3,49 $\pm$ 0,01
<i>Trifolium incarnatum</i>	J 2	55	5,03 $\pm$ 0,03
<i>Rumex</i>	R 5	55	2,09 $\pm$ 0,02
<i>Plantago</i>	P 3	55	3,07 $\pm$ 0,07
Composées	R 5	55	3,01 $\pm$ 0,02
Composées	R 3	55	3,73 $\pm$ 0,03
Composées	P 1	55	3,70 $\pm$ 0,07
<i>Sambucus</i>	J et R	55	4,28 $\pm$ 0,06
<i>Onobrychis</i>	J 4	55	5,35 $\pm$ 0,05
<i>Vicia</i>	B	53	5,27
<i>Trifolium repens</i>	B	53/54	4,50
<i>Trifolium repens</i>	J 3	55	4,41 $\pm$ 0,03
<i>Leucanthemum</i>	R 3	54	2,83 $\pm$ 0,04
<i>Papaver</i>	J 5	55	4,60 $\pm$ 0,07
<i>Papaver</i>	B	55	4,57
<i>Castanea</i>	J 1	55	4,27 $\pm$ 0,05
<i>Heracleum</i>	R 1/R 2	55	4,90 $\pm$ 0,06
<i>Rubus</i>	P 2	55	4,03 $\pm$ 0,04
<i>Rubus</i>	R 5	55	4,49 $\pm$ 0,03
<i>Spiraea</i>	R 1	55	3,01 $\pm$ 0,07
<i>Zea</i>	R 3	55	3,01 $\pm$ 0,06
<i>Ampelopsis</i>	R 1	55	3,92 $\pm$ 0,01
<i>Calluna</i>	R	55	4,23 $\pm$ 0,03
<i>Polygonum fagopyrum</i>	—	55	2,60
<i>Hedera</i>	B	53	4,50

Revenons au graphique 55 et examinons-le en tenant compte des teneurs en azote des pollens purs que nous venons de déterminer et du spectre pollinique des récoltes.

Les faibles pourcentages de la première période de l'année s'expli-

quent par l'abondance de *Viscum* (3 p. 100), *Veronica* (3,12 p. 100), *Buxus* (3,25 p. 100), *Ranunculus* I (3,04 p. 100). La montée rapide correspond ensuite à l'apparition de *Salix* (4,01 p. 100) et surtout des Arbres fruitiers (4,90 p. 100). *Aesculus* (5,85 p. 100) et Colza (4,94 p. 100) contribuent encore à élever la moyenne jusqu'à la 7^e semaine. La chute de la 8^e semaine est due à *Rumex* (2,09 p. 100) et *Ranunculus* II (2,81 p. 100).

TABLEAU XVII

Ruches		N % dans le pollen de <i>Salix</i>	Moyenne	Moyenne du groupe
J	1	4,36 — 4,21	4,28	Groupe J 4,16
J	2	—	—	
J	3	4,23 — 4,16	4,19	
J	4	4,01 — 4,00	4,00	
J	5	4,23 — 4,10	4,16	
R	1	4,11 — 3,92	4,01	Groupe R 3,92
R	2	3,82 — 3,69	3,75	
R	3	3,97 — 4,01	3,99	
R	4	3,90 — 3,83	3,86	
R	5	3,97 — 3,97	3,97	
L	6	3,89 — 3,86	3,87	Groupe L 3,93
L	7	3,82 — 3,82	3,82	
L	10	4,02 — 3,82	4,02	
L	11	3,92 — 3,90	3,91	
P	1	4,25 — 4,14	4,19	Groupe P 4,12
P	2	4,16 — 4,05	4,10	
P	3	4,10 — 4,05	4,07	
B	6	4,17 — 4,03	4,10	Groupe B 3,94
B	105	3,87 — 3,84	3,85	
B	108	4,08 — 3,98	4,03	
B	109	4,10 — 3,96	4,03	
B	146	3,74 — 3,68	3,71	

La remontée de la 11^e semaine peut être attribuée à *Trifolium incarnatum* (5,03 p. 100), celle de la 14^e semaine à *Castanea* (4,27 p. 100) et *Trifolium repens* (4,41 p. 100). La chute de la 18^e semaine est due à l'abondance du pollen de *Spiraea* (3,01 p. 100) tandis que la remontée de la 19^e semaine est attribuable aux Crucifères (4,30 p. 100). La fin du graphique montre le mélange des Composées (3 à 3,70 p. 100) et des Crucifères.

Nous pouvons aussi expliquer les différences entre les ruches du groupe R et celles du groupe P par le fait que leur spectre pollinique est différent. Alors que *Rumex* et *Ranunculus* sont abondants chez les ruches R dans la 8^e semaine ils sont plus rares dans le groupe P. Nous allons d'ailleurs reprendre en détail cette question un peu plus loin.

En conclusion de cette étude de la variation du taux d'azote dans les récoltes de pollen nous noterons qu'il existe une variation saisonnière de ce taux, variation qui n'avait jamais été mise en évidence. Nous avons retrouvé le même phénomène en 1956. Ayant dosé l'azote dans les récoltes

provenant de différentes ruches en avril et mai nous avons constaté la progression suivante :

18 avril	3,03	%
23 avril	4,42	%
29 avril	4,28	%
4 mai	4,71	%
10 mai	4,53	%
15 mai	4,42	%
20 mai	4,39	%
22 mai	4,83	%
25 mai	4,84	%
30 mai	5,41	%
8 juin	4,75	%

Il ne s'agit donc pas d'un phénomène accidentel particulier à l'année 1955 mais au contraire d'une évolution qui paraît normale et constante. En 1953 nous avons aussi trouvé en mai des valeurs plus fortes du pourcentage d'azote dans les récoltes que pendant les autres mois.

C. — SIGNIFICATION DE LA VARIATION DU TAUX D'AZOTE DANS LES RÉCOLTES DE POLLEN

Nous avons maintenant la possibilité de reprendre où nous l'avions laissée notre étude sur l'origine des variations qualitatives constatées dans les récoltes des différentes ruches. Ainsi que nous le signalions en terminant le chapitre IV, un facteur lié à la nutrition de la colonie semble bien présider au choix opéré par les abeilles à l'intérieur d'une flore donnée. Nous avons précédemment constaté que le taux d'azote dans les récoltes est différent selon les groupes de ruches (Expériences de 1955). Voyons donc dans quelle mesure il est possible de relier le choix opéré par les abeilles dans la flore et la teneur en azote des différents pollens utilisés. Deux méthodes peuvent être appliquées.

1^{re} méthode. — Nous classerons tout d'abord les plantes les plus importantes en 3 catégories :

a) Les plantes pour lesquelles les ruches du groupe J ont marqué une préférence.

b) Les plantes pour lesquelles les ruches du groupe R ont marqué une préférence,

c) Les plantes pour lesquelles les ruches du groupe P ont marqué une préférence.

Nous opérons ce classement en nous basant, comme pour les précédentes comparaisons, sur les valeurs des moyennes pondérées du tableau XII qui constituent une base très sûre.

Nous éliminerons volontairement les groupes L et B qui n'ont pu être suivis toute l'année et qui, de ce fait, ne peuvent nous apporter que des données par trop incomplètes. Nous verrons d'ailleurs qu'il est possible de rattacher le groupe L au groupe R quant au comportement général.

Nous classerons les plantes dans l'ordre de leur floraison et nous distinguerons une période printanière et une période estivale (tableau XVIII).

TABLEAU XVIII

Groupe J	Groupe R	Groupe P
<i>Printemps</i>		
<i>Viscum</i>	<i>Veronica</i>	<i>Salix</i>
<i>Buxus</i>	<i>Ranunculus I</i>	Arbres fruitiers
<i>Ulmus</i>	<i>Ranunculus II</i>	<i>Acer</i>
<i>Endymion</i>	<i>Stellaria</i>	<i>Aesculus</i>
Crucifères	<i>Corylus</i>	<i>Fagus</i>
<i>Fraxinus</i>	<i>Populus</i>	<i>Trifol. incarn.</i>
<i>Fragaria</i>	<i>Taraxacum</i>	<i>Cercis</i>
<i>Onobrychis</i>	<i>Carpinus</i>	
<i>Vicia</i>	<i>Betula</i>	
	<i>Glechoma</i>	
	<i>Sarothamnus</i>	
	<i>Quercus</i>	
	<i>Ligustrum</i>	
	Graminées	
	<i>Rumex</i>	
	<i>Plantago</i>	
	<i>Leucanthemum</i>	
<i>Été</i>		
<i>Trifolium repens</i>	<i>Castanea</i>	Composées
<i>Papaver</i>	<i>Sambucus</i>	<i>Spiraea</i>
<i>Lythrum</i>	<i>Rubus</i>	
	<i>Zea</i>	
	<i>Ampelopsis</i>	
	<i>Heracleum</i>	
	<i>Calluna</i>	

Le nombre des plantes recherchées de préférence par les ruches du groupe R est plus élevé que les deux autres. Ceci est la conséquence du phénomène que nous avons déjà analysé de la plus grande dispersion des activités des ruches du groupe R.

Nous avons porté sur les graphiques 56 à 58, en abscisses les pollens les plus spécialement recherchés par les ruches des différents groupes en les ordonnant en fonction de la valeur des moyennes pondérées calculées et en commençant par les plus fortes. Ces valeurs sont celles du tableau XII qui continue à nous servir de base.

La figure 56 représente la courbe obtenue (trait plein) lorsqu'on ordonne dans l'ordre décroissant les pourcentages maxima atteints par les différents pollens dans le groupe J (Mp JJ (X), Mp JJ (Y), Mp JJ (Z) etc.). Les points se rapportant aux valeurs correspondantes des groupes P et R (Mp PP (X), Mp PP (Y), Mp RR (X), Mp RR (Y) etc...) se situent très au-dessous. Si nous portons sur un autre axe d'ordonnées la teneur en azote des pollens considérés nous constatons qu'ils sont tous compris à très peu de chose près entre 3 et 5 p. 100. Il s'agit donc, dans l'ensemble, de pollens riches en azote. Le taux d'azote du pollen de *Lythrum* nous

manque malheureusement pour compléter le graphique mais il s'agit d'une plante peu importante et qu'on peut éventuellement négliger.

La figure 57 est établie de la même façon que la précédente mais cette fois nous ordonnons le graphique par rapport aux valeurs décroissantes des moyennes pondérées du groupe P (MpP (X), Mp PP (Y) etc...). La figure comporte deux parties différentes, l'une où sont portés les pol-

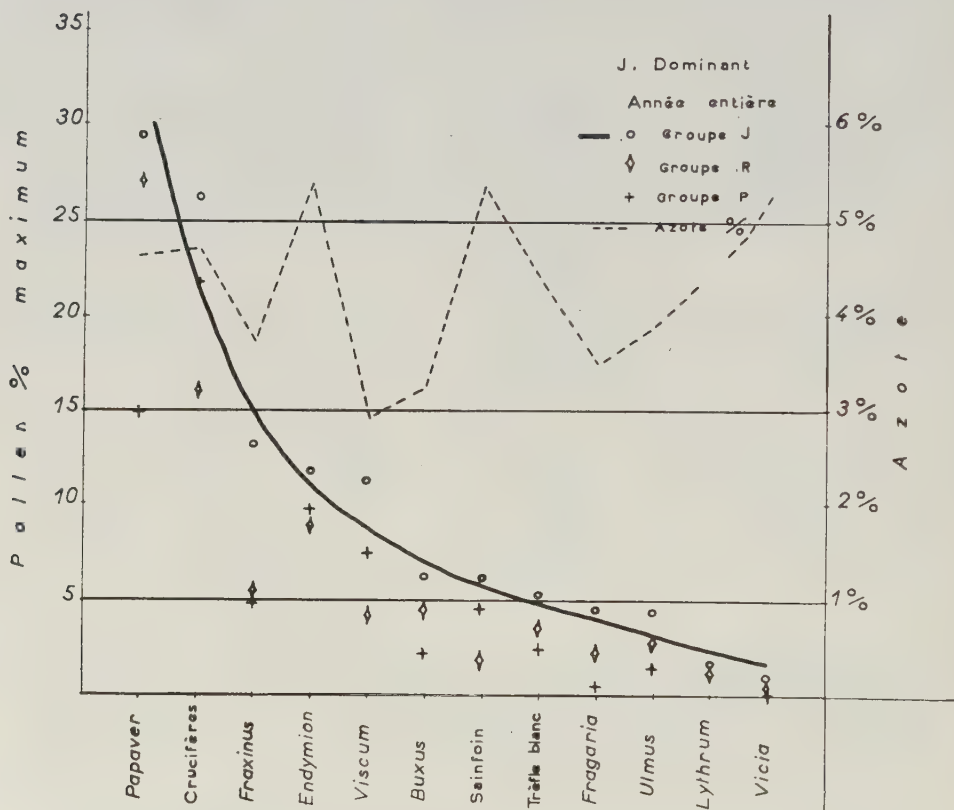


FIG. 56.

lens de printemps, l'autre où sont portés les pollens d'été. Comme dans la figure précédente, la courbe du groupe P se situe très au-dessus des deux autres. Nous avons cette fois une pente beaucoup plus forte car les plantes sont peu nombreuses. Si nous portons en seconde ordonnée le pourcentage d'azote des pollens considérés (trait discontinu) nous constatons qu'ils sont tous riches en azote (entre 4 et 6 p. 100). Seul *Fagus* qui ne joue qu'un rôle très secondaire (1 p. 100 des récoltes) apporte une discordance négligeable. Par contre pour les pollens récoltés en été les teneurs en azote sont inférieures à 4 p. 100. Nous reviendrons plus loin sur cette particularité qui mérite une attention spéciale.

Enfin, la figure 58 est établie, toujours sur le même principe, en fonc-

tion des maxima du groupe R. Comme pour le groupe P il convient de séparer deux périodes, l'une printanière, l'autre estivale. Dans la période printanière les ruches du groupe R présentent leurs maxima d'activité sur des plantes dont le pollen a un taux d'azote compris entre 2 et 4 p. 100. Quelques valeurs nous manquent mais elles correspondent à des plantes

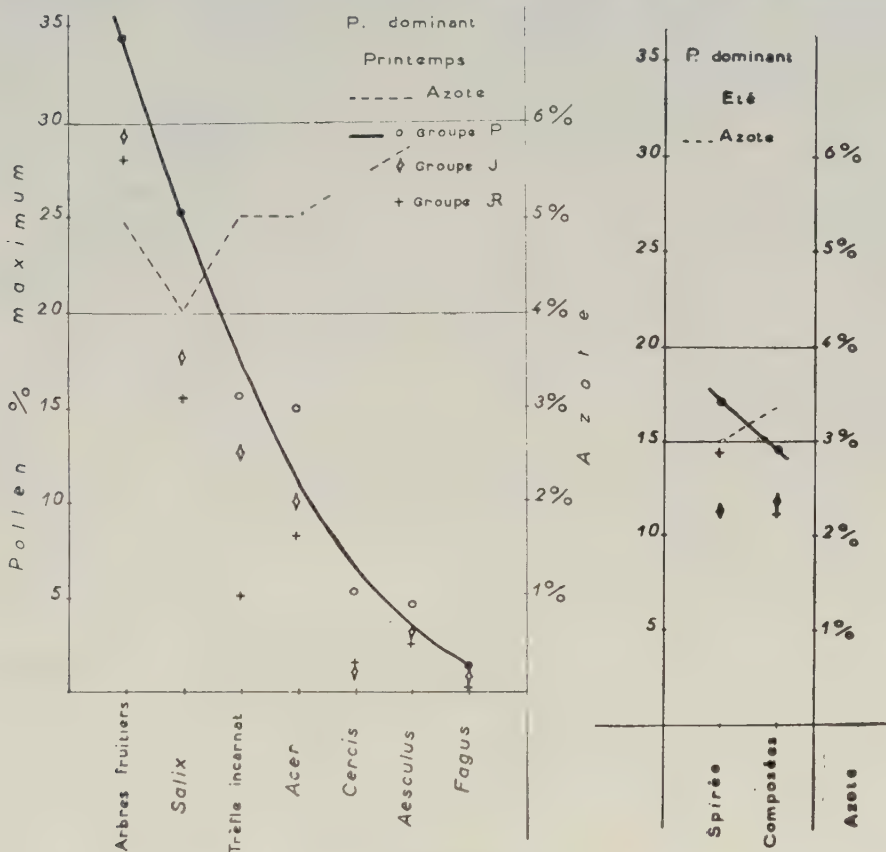


FIG. 57.

peu importantes. Par analogie nous sommes d'ailleurs fondé à croire que ni *Quercus*, ni *Betula* ni *Carpinus* ne fournissent des pollens riches en azote ; ce sont en effet, botaniquement parlant, des plantes voisines de *Corylus* et *Fagus* dont le pollen est pauvre en azote.

Dans la période estivale les pourcentages d'azote sont plus élevés et s'échelonnent entre 3 et 5 p. 100.

Notons encore que sur la figure 58, à la courbe ordonnée par rapport au groupe R correspondrait une courbe du groupe P qui serait presque inversée, ce qui montre clairement l'antagonisme entre les deux groupes. Là où R présente des maxima de récolte (*Rumex*, *Veronica*, *Ranunculus*)

le groupe P présente des valeurs très faibles alors que le groupe J présenterait seulement un écart important mais non une courbe inversée.

En ce qui concerne le groupe L et le groupe B que nous avons négligés dans cette étude nous remarquerons simplement que les données dont nous disposons sont trop peu nombreuses pour donner des résultats intéressants. Les valeurs des pourcentages du groupe L sont souvent voisines

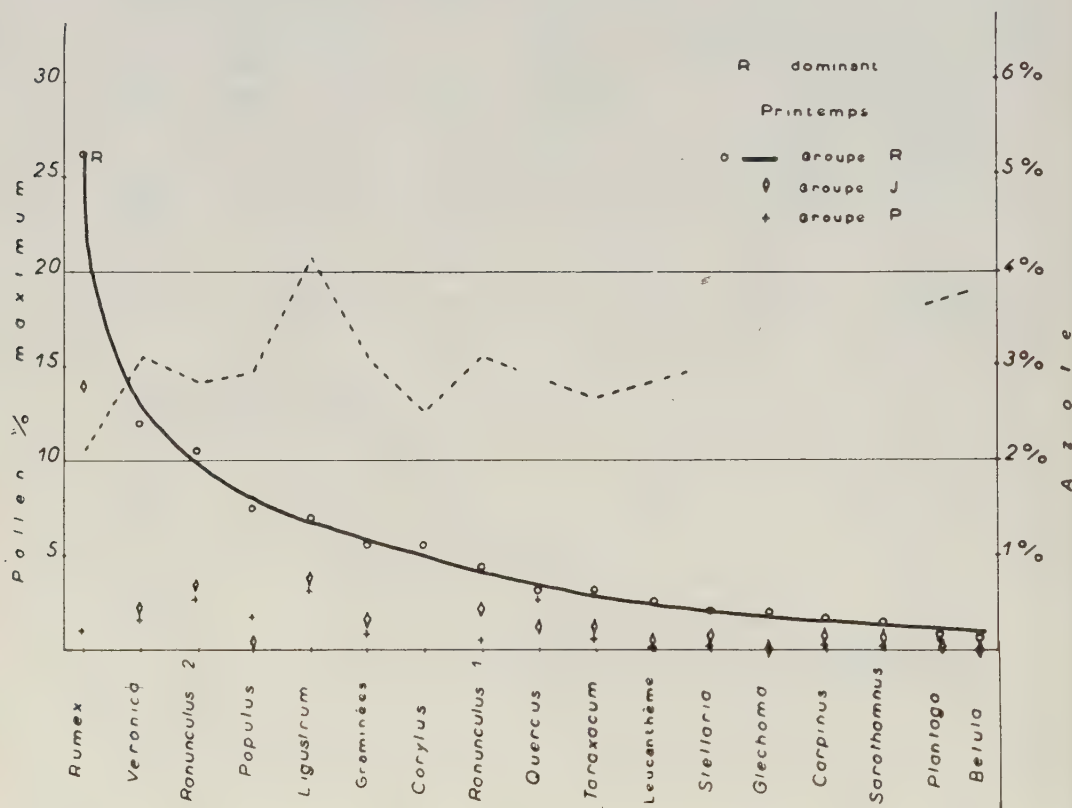


FIG. 58.

de celles du groupe R mais nous ne pouvons pas nous prononcer en toute certitude.

2^e méthode. — Nous pouvons encore rendre compte d'une façon différente des résultats obtenus en opérant de la même façon que lorsque nous avons voulu rechercher une liaison entre le biotope et le choix des pollens. Si nous classons les pollens d'après leur teneur en azote en distinguant les floraisons printanières et les floraisons estivales nous obtenons une liste en regard de laquelle nous pouvons aligner les groupes de ruches dans l'ordre d'importance des moyennes pondérées (tableau XII). Nous obtenons alors le tableau XIX qui met parfaitement en relief le

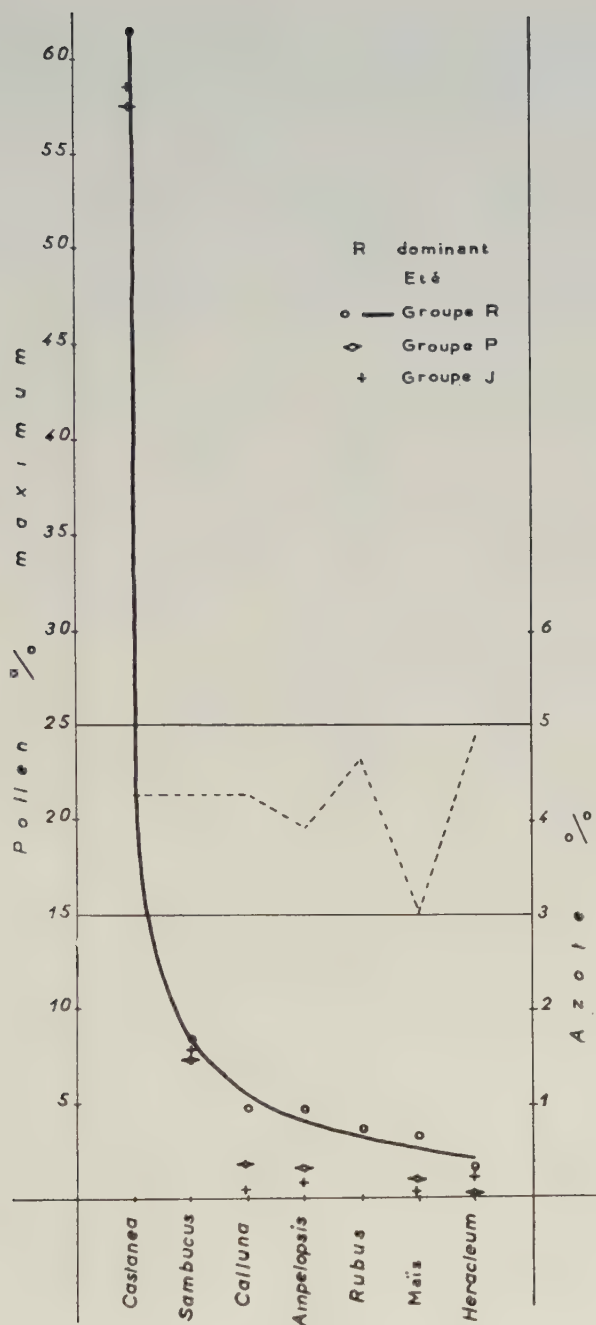


FIG. 58 (suite).

fait qu'au printemps la première et la deuxième colonnes sont occupées par les groupes J et P jusqu'à 4 p. 100 d'azote, le groupe R restant en 3^e position ; de 3,1 p. 100 à 2 p. 100 c'est presque toujours le groupe R

qui occupe la première place. En été la situation est inverse, le groupe R étant fréquemment au premier rang (9 fois sur 13), les groupes J et P ayant perdu la première place même pour les pollens riches en azote.

TABLEAU XIX

Plantes	Taux d'azote du pollen	Ordre des groupes en fonction des moyennes pondérées		
		3	2	1
Printemps				
<i>Aesculus</i>	5,75	R	J	P
<i>Endymion</i>	5,39	R	P	J
<i>Onobrychis</i>	5,35	R	P	J
<i>Acer</i>	5,04	R	J	P
<i>Trifolium incarnatum</i>	5,03	R	J	P
Arbres fruitiers	4,97	R	J	P
Crucifères	4,69	R	P	J
<i>Ligustrum</i>	4,15	P	J	R
<i>Salix</i>	4,01	R	J	P
<i>Ulmus</i>	3,92	P	R	J
<i>Fraxinus</i>	3,72	P	R	J
<i>Plantago</i>	3,67	J	P	R
<i>Buxus</i>	3,25	P	R	J
<i>Veronica</i>	3,12	P	J	R
<i>Ranunculus I</i>	3,11	P	J	R
Graminées	3,09	P	J	R
<i>Populus</i>	2,92	J	P	R
<i>Viscum</i>	2,91	R	P	J
<i>Ranunculus II</i>	2,81	P	J	R
<i>Leucanthemum</i>	2,81	P	J	R
<i>Taraxacum</i>	2,66	P	J	R
<i>Corylus</i>	2,53	P	J	R
<i>Fagus</i>	2,30	R	J	P
<i>Rumex</i>	2,09	P	J	R
Été				
<i>Heracleum</i>	4,90	J	P	R
Trèfle violet	4,79	P	J	R
<i>Rubus</i>	4,63	J	P	R
<i>Papaver</i>	4,60	P	R	J
<i>Hedera</i>	4,50	P	J	R
<i>Trifolium repens</i>	4,41	P	R	J
<i>Sambucus</i>	4,28	J	P	R
<i>Calluna</i>	4,23	P	J	R
<i>Castanea</i>	4,27	J	P	R
<i>Ampelopsis</i>	3,92	P	J	R
Composées	3,37	R	J	P
<i>Spiraea</i>	3,01	J	R	P
<i>Zea</i>	3,01	P	J	R

Il ressort de cet ensemble de constatations que la teneur en azote des pollens semble jouer un rôle essentiel dans le choix des butineuses et que les différences qualitatives peuvent s'expliquer par une recherche d'une certaine qualité de nourriture, cette qualité étant assez étroitement liée à la teneur en azote du produit récolté. Il est bien évident qu'on ne peut supposer chez l'abeille une connaissance du taux d'azote des pollens qu'elle récolte ; il est donc beaucoup plus vraisemblable que l'abeille soit capable d'apprécier par une voie sensorielle la « qualité alimentaire » du produit qu'elle recherche.

Un problème reste à élucider. Pourquoi ne retrouve-t-on pas unifor-

mément chez toutes les colonies une préférence identique pour tous les pollens ? *Quel est donc le mécanisme qui conduit certaines colonies à rechercher des pollens spécialement riches en protéines alors que d'autres se contentent d'un régime moins substantiel ?*

Il nous semble qu'il faille rechercher la réponse à cette question dans l'examen du *cycle biologique* de la colonie et que l'examen des résultats quantitatifs puisse nous aider à résoudre le problème.

Si nous nous reportons aux courbes de récolte des ruches caractéristiques (fig. 9) nous constaterons que dans la période printanière pen-

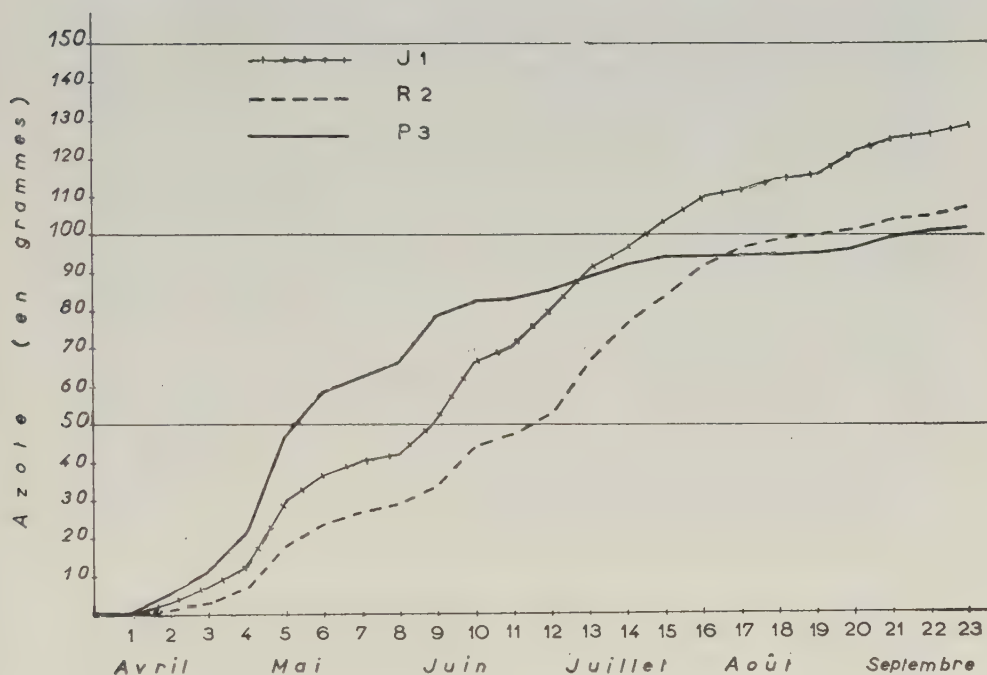


FIG. 59.

dant laquelle nous savons que les groupes P et J recherchent les pollens les plus riches en azote ces deux mêmes groupes sont ceux qui présentent les récoltes pondéralement les plus fortes. Ce sont aussi les ruches les plus développées. Par contre les ruches du groupe R ne recherchent qu'un pollen plus pauvre en azote et en récoltent moins ; leur développement est par ailleurs moins avancé. Dans la période estivale on notera une baisse du taux d'azote dans les récoltes des groupes P et J et une diminution des apports de pollen ainsi qu'une baisse de développement de la colonie. De leur côté, les ruches du groupe R continuent à récolter des quantités appréciables de pollen plus riche en azote et leur développement ne manifeste pas de baisse importante. On examinera utilement la figure 59 qui représente la courbe cumulative des apports d'azote à la

ruche (produit de la quantité de pollen par le taux d'azote) pour 3 colonies caractéristiques de chaque groupe. Cette figure montre très nettement le phénomène que nous venons de décrire.

Conclusions des chapitres IV et V

Nous sommes ainsi amenés à concevoir que l'activité de récolte d'une colonie est fonction de ses *qualités potentielles* et de son *état physiologique*. Une colonie en bon état physiologique et dotée des qualités requises récolte beaucoup d'un pollen à haute teneur en éléments nutritifs tandis qu'une colonie moins douée ne récolte qu'un pollen de moindre valeur et en quantités plus faibles. Ceci nous montre déjà qu'il n'y a pas régulation mais au contraire aggravation systématique d'un déficit de nourriture et développement exponentiel des colonies les mieux douées.

L'état momentané d'une colonie est la résultante d'un grand nombre de facteurs externes et internes ; on peut d'abord distinguer des *facteurs qui sont liés à l'histoire de la colonie*, aux vicissitudes antérieures qui ont pu la marquer en bien ou en mal et qui n'ont qu'un caractère accidentel. Ensuite, des facteurs qui dépendent du *patrimoine héréditaire et qui conditionnent ses aptitudes* les plus diverses. Une colonie peut être dans un mauvais état physiologique par suite de conditions météorologiques défavorables par exemple mais posséder à l'état potentiel les qualités nécessaires pour surmonter rapidement l'adversité. Réciproquement, une colonie disposant d'excellentes réserves à la suite d'une saison favorable dont elle n'a pas pu ne pas profiter restera une non-valeur d'un point de vue apicole si ses caractères génétiques d'aptitude au travail sont médiocres.

Nous trouverons l'illustration de cette idée dans quelques exemples faciles à trouver au cours de notre travail. La colonie J 2, accidentellement orpheline, donc en mauvais état physiologique, a fait preuve de qualités remarquables malgré son état. Qualitativement, ses récoltes sont peu différentes de celles des autres ruches du groupe J. Quantitativement, elles sont déficientes par suite du faible nombre des butineuses ; dès que nous avons remédié à l'orphelinage par l'introduction de cadres de couvain nous avons provoqué un regain d'activité considérable qui dénotait une faculté élevée de rétablir la situation. La ruche 108 en 1953 s'est trouvée handicapée au départ par un hivernage defectueux mais ce handicap a été surmonté rapidement. La ruche J 5 privée d'une partie de son couvain pour permettre le remèrage de la ruche J 2 a récupéré très rapidement la substance perdue et a réussi à se trouver en excellent état en fin de saison. Toutes ces ruches, mises en mauvais état physiologique pour des raisons diverses ont réagi dans un sens favorable grâce à de bonnes qualités d'aptitude au travail.

On peut envisager qu'une colonie possède un cycle annuel de développement qui est conditionné par l'adaptation au milieu extérieur dans lequel elle vit habituellement. Ce milieu lui offre en quantités variables des aliments de qualité variable, le tout selon un cycle qui dépend de la flore et du climat du lieu. L'adaptation parfaite du cycle animal au cycle végétal aboutit à un équilibre qui assure à la colonie sa pérennité. Si l'adaptation est défectueuse les deux cycles ne coïncident plus parfaitement et la colonie se trouve en difficulté.

La colonie travaillerait donc au cours [de l'année selon un programme] préétabli en fonction du cycle annuel des floraisons du climat et du rythme de ponte de la reine. Des accidents peuvent se produire (accidents d'ordre météorologique ou d'ordre physiologique) qui amènent des décalages de ces cycles qui se traduisent par des retards ou des avances dont les conséquences peuvent être très importantes.

Dans les ruches du groupe P il y a indéniablement persistance d'un rythme de développement antérieurement acquis dans une région précoce. La période printanière est marquée par des apports massifs d'un pollen riche en azote favorisant à l'extrême le développement du couvain. La reine pond selon le rythme acquis. Les colonies s'assurent une avance importante sur les autres pendant quelques semaines. Par contre, en été, on assiste à une véritable *estivation* avec diminution de la ponte, réduction des apports de pollen et polarisation sur des plantes fournissant un pollen moins riche en azote.

Les ruches du groupe J sont *un peu moins précoces* et paraissent adaptées à un rythme des floraisons plus voisin de celui de la région parisienne. On ne trouve pas en été la même tendance à l'estivation que dans le groupe P.

Quant aux ruches du groupe R, nous pensons qu'il s'agit de colonies présentant un *rythme très tardif*, en tout cas mal adapté aux floraisons du bassin parisien bien que leur origine géographique soit relativement proche.

Récolte du pollen par un essaim naturel. — Nous trouverons dans le comportement de l'essaim une confirmation de notre hypothèse d'une adaptation à un rythme biologique prédéterminé. Il s'agit, avec l'essaim naturel, d'un cas tout à fait particulier. Nous avons comparé le comportement de la souche et de l'essaim naturel qui en provient, les deux colonies restant à proximité l'une de l'autre. Nous avons tout d'abord pensé trouver dans les deux colonies sœurs un comportement rigoureusement semblable, l'essaim continuant à visiter les mêmes plantes que la souche. Le 5 juin 1953, une de nos colonies ayant essaimé, nous avons posé une trappe à pollen sous la souche et sous l'essaim mis en place à quelque distance de la souche. Nous avons alors constaté *un total changement dans la flore visitée par l'essaim par rapport à la souche*. La quantité de pollen

récoltée d'abord très faible chez l'essaïm a cru rapidement et a, vers le 10 juin dépassé celle de la souche. *Le taux d'azote dans les récoltes s'est révélé très différent*, l'essaïm ayant une tendance marquée à récolter des pollens plus riches en azote que la souche (tableau XX). Or, on sait que l'essaïm naturel est caractérisé par des *besoins très importants* puisqu'il ne possède aucune réserve et aussi par un *dynamisme considérable* qui l'amène à réaliser des performances très supérieures à celles d'une ruche établie. Il représente donc un organisme neuf qui rompt totalement avec la souche dont il provient et qui adopte immédiatement un rythme nouveau adapté à des besoins différents. La plus grande aptitude à récolter du pollen et le choix des pollens à haute valeur nutritive sont le signe d'une adaptation à une situation nouvelle et du commencement d'un nouveau cycle décalé par rapport au précédent. *Il y a là une sorte de rajeunissement.*

TABLEAU XX

Dates	Souche		Essaim	
	Poids de la récolte	N %	Poids de la récolte	N %
juin 1953	g		g	
5.....	10,85	3,36	0	
6.....	13,20	3,57	0	
7.....	5,40	—	0,08	
8.....	1,75	—	0,30	
9.....	1,47	—	0,35	
10.....	17,60	3,57	2,80	3,50
11.....	10,10	2,44	3,35	—
12.....	10,55	2,44	8,35	4,06
14.....	29,25	3,08	28,35	4,06
15.....	7,40	3,85	25,15	4,06
16.....	9,35	3,85	20,00	3,93
17.....	7,20	3,85	26,50	4,20
18.....	7,85	3,99	16,70	4,00
19.....	19,40	3,64	26,82	4,00

Ce retour à un état primitif que constitue l'essaimage naturel est un phénomène brutal. Brusquement, un groupe d'abeilles se trouve devant des nécessités nouvelles, des besoins différents de ceux de la veille. L'adaptation est rapide et même pratiquement instantanée. Les butineuses qui ont perdu le sens de l'orientation de la souche présentent une grande plasticité pour se polariser sur de nouvelles sources de nourriture mieux adaptées à leurs besoins nouveaux. *Il n'en est pas de même si artificiellement nous créons une situation nouvelle* ; la réponse n'est pas immédiate. Nous avons opéré le 3 août 1953 une permutation de deux ruches situées à quelques mètres l'une de l'autre et munies chacune d'une trappe à pollen. Ces deux ruches présentaient depuis plusieurs jours des récoltes profondément différentes ; un simple coup d'œil sur le contenu des trappes montrait dans l'une des colonies un pollen gris (*Vicia*) presque pur alors que dans l'autre ce pollen était absent et remplacé par un mélange de

Crucifères et de Composées. *Après la permutation opérée le matin* de bonne heure, nous avons constaté que cette opération qui n'avait pas affecté les butineuses puisque celles-ci reviennent toujours au même emplacement, *avait laissée intacte la composition des récoltes*. La ruche A, possédant les butineuses de B présentait les mêmes récoltes que B la veille de la permutation et réciproquement. Il n'y a donc pas eu une adaptation immédiate à une situation nouvelle ; cette expérience ne pouvait malheureusement pas être poursuivie puisque nous ne pouvions pas savoir *a priori* comment auraient évolué dans les jours suivants les récoltes de chaque ruche. Mais il est intéressant de noter que notre opération de permutation réalisant une situation totalement artificielle n'a provoqué aucune réaction immédiate dans la polarisation des butineuses.

Ceci nous confirme encore dans notre opinion selon laquelle il existe pour chaque colonie un rythme interne dépendant peut-être de la reine et qui constitue un véritable programme qui ne peut se modifier que sous l'action de facteurs externes ou internes puissants.

Si nous comparons entre elles nos expériences de 1950 à 1955 nous constatons plusieurs faits importants :

— Les expériences portant sur un petit nombre de ruches (5 en 1950, 53, 54) sont insuffisantes pour mettre en lumière les phénomènes que nous avons découverts en 1955 en travaillant sur des ruches plus nombreuses et constituant des lots distincts. Certains faits tels le rapport entre la valeur nutritive des pollens et le choix qui en est fait par les abeilles ne peuvent apparaître clairement que sur un nombre suffisant de colonies. Aucune règle n'est absolue et nous dégageons surtout des tendances générales qui n'apparaissent pas sur un tout petit lot de ruches.

— Nous noterons encore un autre fait qui peut avoir une grande signification : c'est l'*existence en 1955 d'une densité de ruches exceptionnelle sur le territoire de la Station*. Nous avons dénombré en juin 1955 plus de 100 ruches dans un périmètre de quelques centaines de mètres alors que dans les autres années nous n'avions guère que 30 à 40 ruches au même endroit pendant la saison apicole. Il s'est donc produit en 1955 une concurrence beaucoup plus intense entre les colonies, ce qui peut avoir contribué à accentuer les différences constatées entre les ruches et, en même temps, à étendre la gamme des plantes visitées par les abeilles, gamme relativement moins étendue dans les années précédentes. Ainsi, l'utilisation massive par les abeilles des pollens de *Rumex*, *Ranunculus*, Graminées, etc. pauvres en azote s'expliquerait comme la conséquence d'une concurrence importante entre ruches et d'un manque de pollen de bonne qualité à certains moments. La faiblesse des récoltes de miel dans une année considérée comme bonne s'expliquerait de même par le nombre trop élevé des ruches dans le secteur expérimental. Nous devrions donc,

dans une certaine mesure, au hasard d'une surpopulation, d'avoir vu prendre un caractère particulièrement net à un phénomène qui peut, en bonne année et avec une faible densité de ruches, passer à peu près inaperçu.

CHAPITRE VI

RECHERCHES SUR LES SUBSTANCES ATTRACTIVES DU POLLEN

Nous avons vu précédemment que l'abeille paraît orienter son choix vers tel ou tel pollen en fonction de données précises et complexes qui font intervenir l'abondance de la plante qui le fournit dans le milieu environnant, la présence ou l'absence de nectar et certains caractères liés très probablement à la valeur nutritive du pollen dont le critère semble être la teneur en azote. Nous ignorons encore le mécanisme de la perception de la valeur nutritive d'un pollen. Il est possible que ce mécanisme fasse intervenir le goût et l'odorat puisque les pièces buccales, riches en terminaisons sensorielles, interviennent dans la confection des pelotes. Certaines observations peuvent nous permettre de confirmer cette hypothèse. LINDAUER (1948) a montré le rôle de l'odeur dans la récolte du pollen mais ses observations restent fragmentaires. Il a pu inhiber les danses des récolteuses de pollen de *Corylus* en y ajoutant du poivre en concentrations croissantes ; par ailleurs, il a réussi à faire récolter de la fécule en lui communiquant l'odeur des feuilles d'Absinthe.

Mais les observations essentielles sont les suivantes :

a) *En cas de disette, l'abeille peut récolter à peu près n'importe quel corps pulvérulent non répulsif.* Les observations à ce sujet sont légion. On a vu les abeilles récolter de la sciure de bois, du poussier, des fibres de pâte à papier, des farines et même la poussière des chemins. RENNER (communication orale) a même observé dans ses chambres d'élevage des abeilles totalement dépourvues de pollen et qui exécutaient à vide, sur le sol, les mouvements typiques de récolte.

b) Lorsqu'on offre aux abeilles des produits de remplacement du pollen, levures, farines diverses ou mélanges complexes on peut facilement obtenir la confection des pelotes pourvu que le pollen naturel fasse plus ou moins défaut. Dès que les sources normales de pollen apparaissent, le butinage sur les surrogats cesse totalement, quelles que soient la qualité et la valeur nutritive des produits, valeur que l'on peut mettre en évidence au laboratoire par des tests physiologiques sur les glandes pharyngiennes, les ovaires, le corps adipeux, la longévité.

c) Lorsque l'abeille peut, dans la nature, exercer son choix dans la récolte du pollen, elle utilise de préférence certains pollens à d'autres.

Le pollen des Conifères, par exemple, pourtant fort abondant et facile à récolter ne l'est qu'en cas de pénurie et dans des proportions relativement très faibles. On sait par ailleurs que le pollen des Conifères est biologiquement inactif.

d) Lorsque l'abeille visite certaines plantes telles que les Cucurbitacées (PERCIVAL, 1955) ou *Helianthus annuus*, il arrive fréquemment que la collecte du nectar la couvre de pollen. Au lieu de récolter ce pollen abondant et d'en faire des pelotes on la voit s'en débarrasser soigneusement comme si ce pollen la gênait. Ce comportement est inexplicable si l'on n'admet pas que l'abeille opère un choix.

e) La corrélation entre la quantité de pollen offerte par fleur et par jour et la récolte ou non récolte par les abeilles est à peu près nulle ainsi que l'a montré PERCIVAL (1955). Ce n'est donc pas la facilité de récolte qui guide la butineuse contrairement à ce qui se passe pour le nectar, tout au moins en partie.

f) Lorsque, dans des conditions artificielles, on donne le choix aux abeilles entre différents pollens, elles opèrent une sélection en se polarisant sur certains d'entre eux. C'est ce qu'ont montré SYNGE (1947) ainsi que LEVIN et BOHART (1955) qui n'ont d'ailleurs trouvé aucune corrélation entre le choix et la teneur en azote des pollens.

Toutes ces observations nous amènent à considérer que *le pollen constitue pour l'abeille un produit parfaitement défini, possédant des qualités qui forment une cascade de stimuli sensoriels hiérarchisés*. On peut déjà affirmer que la qualité de *pulvéulence* est la qualité de base. Lorsque toutes les autres qualités ont disparu, tout corps pulvérulent est assimilé à du pollen si le besoin en pollen est impérieux et l'offre nulle : c'est le cas du butinage des poudres inertes. Apparaissent ensuite deux qualités qui sont, par ordre d'importance :

1° *Le goût ou l'odeur*, ou bien le goût *et* l'odeur du pollen ;

2° *La valeur biologique et nutritive* du produit.

Un produit nutritif riche en azote et biologiquement actif est délaissé au profit du plus mauvais pollen, mais qui « sent » le pollen. Un bon pollen est préféré à un mauvais pollen pourvu que sa qualité de pollen soit reconnue par l'abeille.

L'abeille cherche donc un corps pulvérulent, à odeur ou saveur de pollen, aussi nutritif ou biologiquement actif que possible. Cette hypothèse permet d'expliquer pourquoi certains pollens riches en azote (*Medicago sativa*) sont négligés et pourquoi des pollens de valeur nutritive médiocre (Composées en général) sont malgré tout régulièrement récoltés. Les premiers sont considérés par l'abeille à l'égal des meilleurs succédanés qui sont peu attractifs parce que dépourvus de la substance qui caractérise la matière pollen, les seconds sont attractifs parce que riches en cette substance mais ils seront toujours détrônés au profit

du *pollen idéal* qui comporte à la fois la substance attractive et une haute valeur nutritive, et dont le prototype nous semble être le pollen d'*Onobrychis*. Rien ne prouve d'ailleurs que la substance attractive soit dépourvue d'un rôle biologique dans la ruche.

Pour vérifier cette hypothèse générale il nous fallait isoler la substance attractive du pollen. C'est ce que nous avons fait en utilisant les méthodes que nous allons maintenant décrire.

A. — MÉTHODES

Nos expériences sur la substance attractive du pollen se sont déroulées à l'extérieur en dressant des butineuses à venir récolter du pollen sur une tablette dressée en plein air. Notre dispositif comporte une plaque de verre de 40×30 cm sur laquelle on colle avec du miel des anneaux de verre de 2 cm de diamètre et de 1 cm de hauteur. Ces anneaux peuvent être remplis de pollen ou de poudres à tester. L'amorçage du dispositif a lieu par capture de butineuses au trou de vol d'une ruche ; ces butineuses ne sont relâchées qu'après s'être gorgées de miel à l'endroit de la tablette. Lorsque l'amorçage est réalisé on substitue à la coupelle de miel le dispositif à anneaux de verre. Un seul amorçage suffit en général pour plusieurs semaines car les abeilles dressées reviennent régulièrement si les expériences ont lieu chaque jour.

Ne retrouvant plus la coupelle de miel, les butineuses sucent le miel à la base des anneaux et découvrent rapidement qu'ils contiennent du pollen. Leur comportement est alors caractéristique : posées sur le bord de l'anneau elles plongent leurs pièces buccales dans le pollen ainsi que la première paire de pattes et, d'un mouvement très vif, se couvrent la partie antérieure du corps de pollen ; ensuite elles s'envolent et exécutent les mouvements classiques décrits par CASTEEL (1912), formant des pelotes parfaitement régulières. Dès que le niveau du pollen baisse dans l'anneau elles y pénètrent en entier et se frottent par toute la partie inférieure du corps contre la surface du pollen. Le travail est parfois interrompu pour un léchage des traces de miel qui subsistent à la base des anneaux.

Lorsque le pollen est du pollen entier, non fractionné, récolté à la main (*Zea*, *Pinus*, *Corylus*, *Alnus*) ou provenant du broyage des pelotes récoltées à la trappe, les mouvements de récolte sont très vifs, ne comportant aucune hésitation ; il semble qu'à distance, sans doute grâce à l'odorat, le produit soit parfaitement reconnu comme du pollen. Lorsqu'il s'agit d'une poudre inerte ou d'un pollen épuisé l'abeille tourne en volant autour de l'anneau, s'en approche mais se pose rarement. Si elle se pose, elle plonge immédiatement son proboscis dans la poudre et s'envole aussitôt en se débarrassant du produit comme si elle venait de commettre

une erreur. Si l'on tasse soigneusement la surface de la poudre à l'intérieur de l'anneau on retrouve au bout d'un certain temps les marques laissées par les pattes et les mandibules des quelques butineuses qui ont fait des essais infructueux de récolte. La surface de verre est suffisamment grande pour y coller de 16 à 25 anneaux que l'on dispose, comme il se doit, en carré latin, chaque produit comportant 4 ou 5 répétitions. On observe bien entendu la consommation du pollen qui est le critère de l'attractivité. Cette consommation est rapide lorsque le produit est très attractif. Deux témoins sont toujours ménagés : l'un est un pollen entier totalement attractif, l'autre, un pollen épuisé, totalement ou presque totalement inactif. La consommation commençant toujours par le pollen entier on n'observe en général le butinage sur les éléments moins attractifs provenant de fractionnements qu'avec un certain retard et lorsque le pollen entier commence à s'épuiser.

On pourrait, à la rigueur, tester par cette méthode la valeur attractive des différents pollens naturels mais nous verrons plus loin qu'une autre méthode s'est révélée plus intéressante pour cet objet. En effet, on constate pendant les périodes où le dressage est possible, c'est-à-dire par temps de disette relative, que tous les pollens naturels exercent une attraction suffisante pour que la distinction devienne trop difficile. Si la disette relative cesse, ce sont les fleurs qui deviennent beaucoup plus attractives que notre plateau et celui-ci est rapidement déserté. Par contre, la méthode est parfaite pour tester la valeur attractive des divers produits de fractionnement obtenus à partir du pollen entier. La principale difficulté est d'obtenir tout d'abord un pollen rigoureusement inactif ou tout au moins d'une activité suffisamment faible pour que le butinage soit pratiquement inhibé. Une fois ce pollen obtenu il est facile de lui restituer en proportion convenable les différentes fractions qu'on lui a enlevées et ainsi, de proche en proche, de connaître, à un état de pureté de plus en plus grand, les fractions attractives du pollen c'est-à-dire celles qui restituées à du pollen inactif lui rendent son attractivité.

B. — RÉSULTATS DES ESSAIS DE FRACTIONNEMENT DU POLLEN

Ainsi que nous l'avons signalé plus haut, la première difficulté était d'obtenir un pollen totalement inactif. Nous y sommes parvenus par extraction par l'alcool éthylique au Soxhlet pendant huit jours. Le résidu brun obtenu, remis en poudre fine est totalement inactif mais il est butiné normalement si on lui restitue des portions actives de l'extrait. En opérant l'extraction au Soxhlet pendant huit jours on obtient donc un pollen inactif mais l'extrait l'est aussi car le chauffage prolongé détruit les substances intéressantes. Il faut donc séparer les deux opérations ; on pré-

pare d'une part le pollen inactif servant aux tests, et on ne peut l'obtenir que par chauffage prolongé ; d'autre part il faut procéder à des extractions plus ménagées pour obtenir les fractions actives sans les altérer.

Nous résumerons les opérations de fractionnement effectuées, la méthode de test employée étant toujours la même. La réponse obtenue des abeilles étant toujours claire et sans équivoque, la fraction testée est, soit d'inactivité totale, et comparable à celle du témoin inactif, soit active et les abeilles la récoltent pour en faire des pelotes. Nous avons constaté que plus le fractionnement est poussé plus il est difficile d'obtenir un butinage actif en restituant le produit à la dose supposée normale. Cela tient certainement à des pertes importantes de substance en cours de fractionnement, surtout par chromatographie. Sur la fraction active n° 16 par exemple nous avons pu montrer que l'attractivité est proportionnelle à la concentration.

On peut dire à la suite des essais de fractionnement que *la partie attractive du pollen est une substance passant dans l'éther sulfurique à froid, distillant sous 0,04 mm à 190°-210°, insaponifiable, présentant un test de Lieberman positif et qui purifiée par chromatographie sur alumine se présente comme une substance ou un groupe de substances susceptibles d'être voisines des stérols.*

On savait déjà que le pollen est riche en stérols, notamment en *phytostérols* ; le résultat obtenu n'est donc pas tellement surprenant. Il s'agit certainement de substances spécifiques car tous les essais que nous avons pu faire avec différents stérols purs et de substances voisines (Acide cholique, Coprostanone, Vitamine E, Coprostérol, Zymostérol, Dihydrocholestérol, Epicoprostérol, Equiline) sont restés totalement négatifs. Les recherches se poursuivent actuellement pour achever de déterminer plus précisément la formule chimique du ou des corps auxquels le pollen doit son attractivité pour l'abeille.

C. — AUTRES ESSAIS

Dans une seconde série d'essais nous avons opéré en milieu clos. Une ruche normale de 3 cadres étant placée dans une petite serre de 10 × 3 × 2,5 m, les abeilles sont habituées à venir chercher du sirop de sucre dans des nourrisseurs. Après quelques jours de perturbation causée par l'installation en milieu clos, les butineuses finissent par s'habituer à visiter les coupelles et le butinage devient actif. On peut alors disposer des coupelles pleines de pollen et hâter leur découverte en les juxtaposant à des nourrisseurs. Le butinage commence avec quelque difficulté puis il devient très régulier et plusieurs centaines de grammes de pollen sont ainsi absorbés chaque jour. La ruche présente un couvain

normal et peut même dans une certaine mesure se développer. Ces résultats confirment ceux de Mac GREGOR (1952).

Placée fin mai 1956 en serre avec un cadre de couvain unique notre ruchette avait trois cadres au bout de deux mois de ce régime et une population normale. Faute de pouvoir chauffer la serre nous avons dû interrompre nos essais en octobre mais pendant tout l'été nous avons disposé d'une population très suffisante pour nos essais qui portèrent surtout sur le choix de différents pollens par les abeilles.

Nous avons testé différents mélanges de pollen présentant toutefois une dominante florale très nette ; il s'agissait de pollens récoltés à la trappe et remis en poudre très fine soigneusement tamisée. Si l'on place aux quatre coins de la serre quatre coupelles identiques contenant une quantité égale d'un pollen uniforme on obtient un butinage égal sur les quatre coupelles. Il n'y a donc pas de site préférentiel. Lorsqu'on remplace le mélange habituel par des pollens à forte dominance d'une espèce (Ciste, Eucalyptus, Bruyère arborescente, Sainfoin) on constate que la répartition des butineuses cesse rapidement d'être uniforme, une coupelle étant rapidement l'objet d'un butinage intense et les autres pratiquement délaissées. Dans notre expérience, les pollens de Ciste, de Bruyère et d'Eucalyptus sont délaissés au profit du pollen de Sainfoin qui fait preuve d'une attractivité considérable et qui capte toutes les butineuses à son profit. Si l'on permute les coupelles il suffit de quelques minutes pour que les abeilles qui vont jusqu'à suivre la coupelle dans son déplacement retrouvent le nouvel emplacement. Il existe donc des pollens exerçant une forte attractivité et qui concurrencent très efficacement d'autres pollens moins attractifs. Nous remarquerons au passage que le pollen de Sainfoin est plus riche en azote que les autres pollens testés au cours de l'essai. La figure 60 montre la différence d'activité des butineuses sur pollen de Sainfoin et sur pollen de Ciste.

CHAPITRE VII

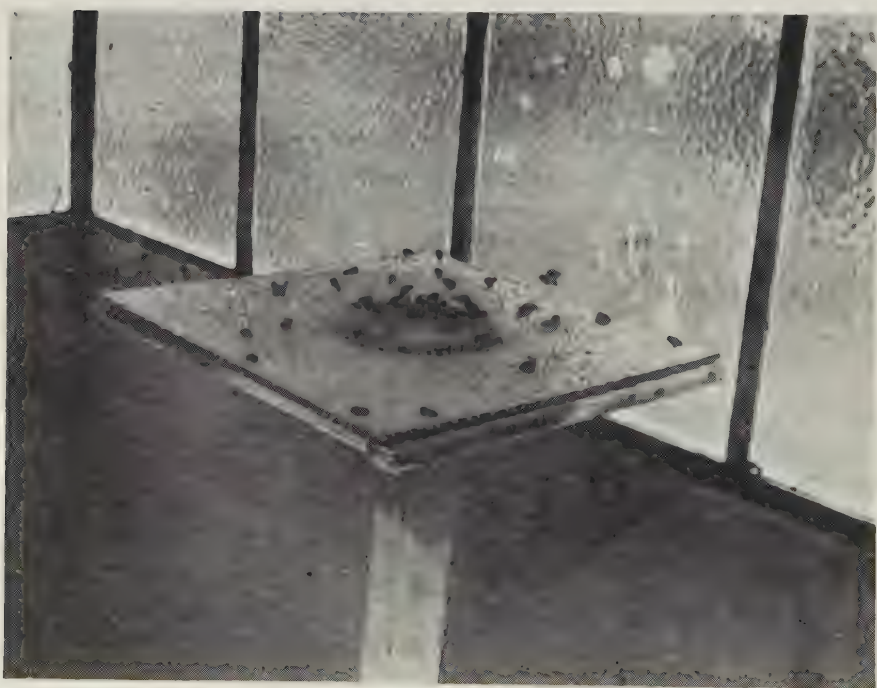
LA FLORE UTILISÉE PAR LES ABEILLES

Si les rapports entre l'abeille et les plantes qu'elle visite ont fait l'objet de nombreuses études de la part des spécialistes de la biologie florale et de la pollinisation, on peut dire que les relations qui existent entre la flore d'un lieu, prise dans son ensemble et la population des abeilles de ce même lieu sont beaucoup moins bien connues.

Ces deux aspects du problème des relations fleurs-insectes sont bien distincts. Dans le premier cas on ne considère que l'activité déployée par une abeille déterminée au niveau de l'individu végétal ; dans le second

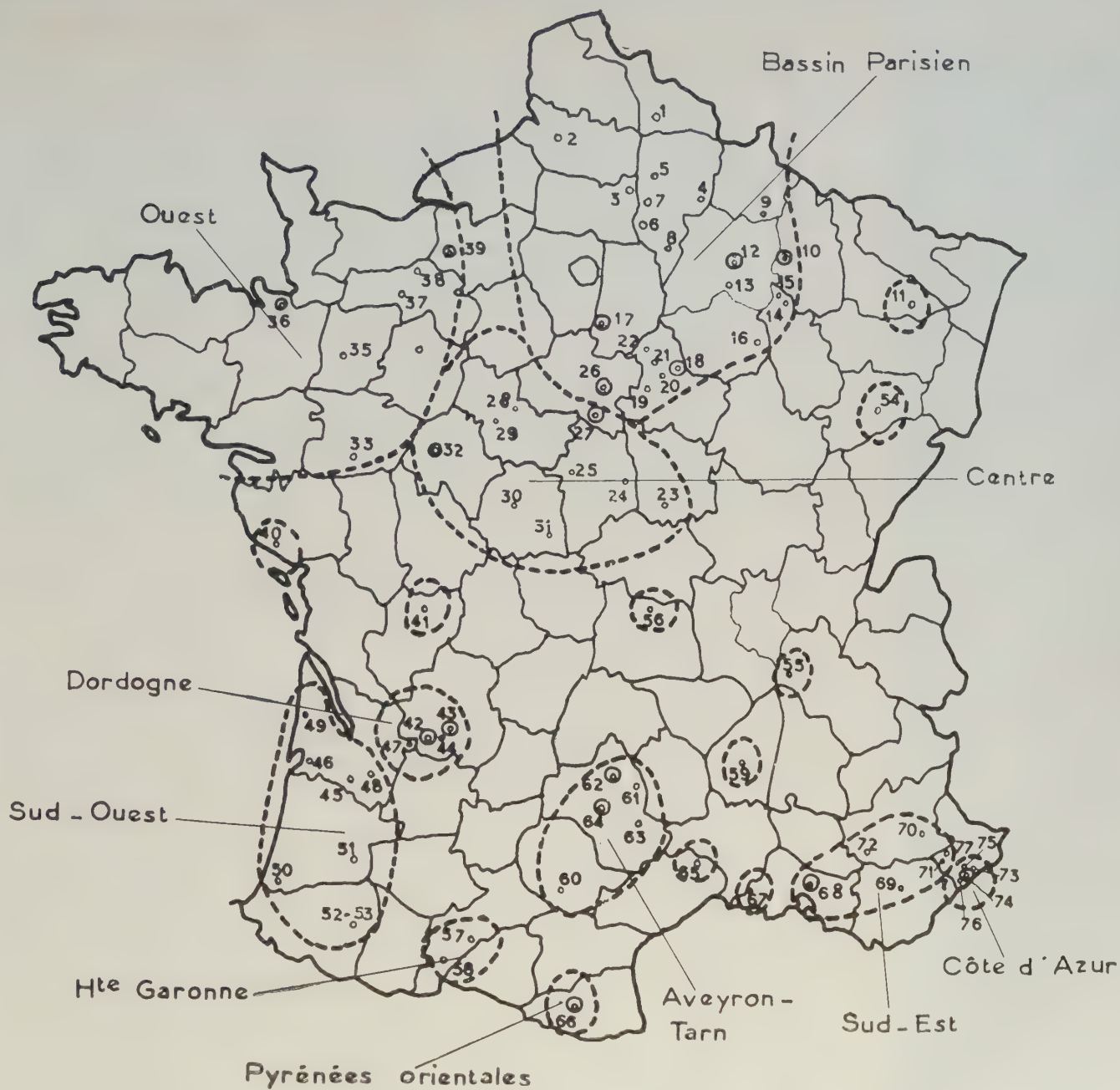


Salsburg



Ciste
FBI, 6/27/68

- 5 Production de moins de 100 kgs .
- ⊙ 66 — — plus de 100 kgs .
- Limites des régions de production .



PRODUCTION DE POLLEN - ANNÉE APICOLE 1955

FIG. 6r.

cas c'est toute la flore qui est en cause et ceci met en jeu tous les processus de choix de la part des abeilles et de concurrence entre plantes du côté des végétaux. Nous savons déjà qu'au sein de la flore disponible l'abeille opère un choix et n'utilise qu'une partie des plantes pour sa nourriture. Nous savons aussi que ce choix semble s'opérer dans un sens bien déterminé et que la valeur nutritive des produits récoltés est à sa base. Il est donc intéressant de faire l'inventaire des plantes que l'abeille recherche et de voir dans quelle mesure il est influencé par la localité. Nous possédons une masse suffisante de documents provenant de plusieurs points de l'Europe pour pouvoir nous permettre quelques comparaisons utiles. D'autre part nous essayerons de comparer entre eux différents biotopes bien définis tels que la forêt, la garrigue, la lande, la prairie quant à leur valeur pour l'abeille et nous nous efforcerons d'en tirer diverses conclusions théoriques et pratiques.

A. — LA FLORE UTILISÉE PAR L'ABEILLE EN DIVERS PAYS D'EUROPE DONT LA FRANCE

La première constatation que nous ferons, en accord avec les différents auteurs qui ont étudié la récolte du pollen par les abeilles, c'est que le nombre des espèces végétales utilisées est très faible si on le compare au nombre des espèces présentes en un lieu. Les espèces et groupes d'espèces vraiment essentiels sont en nombre infime et ne dépassent pas quelques dizaines.

PERCIVAL (1947) ayant recensé autour de son rucher expérimental 225 espèces botaniques différentes n'en a retrouvé que 86 qui soient utilisées par les abeilles. Parmi ces plantes, dont 66 identifiées avec certitude, 17 seulement ont une importance réelle et fournissent la plus grosse masse du pollen récolté. Parmi ces 17 plantes, 12 sont très communes, 5 sont seulement communes. Les plantes dont le pollen est récolté en abondance sont presque toutes des plantes livrant du nectar.

MAURIZIO (1953) arrive aux mêmes conclusions. Selon des observations faites pendant plusieurs années et en divers points de la Suisse, le nombre des espèces végétales ayant une signification pour la récolte du pollen par les abeilles n'atteint tout au plus que quelques dizaines. Par contre, le nombre des plantes secondaires est assez élevé mais au total ces plantes restent très peu importantes.

SYNGE (1947), JAXTHEIMER (1949), SCHWAN et MARTINOV (1954), PARKER (1926), LOUVEAUX (1955) ont fait des observations du même ordre. Il est donc intéressant de rechercher dans quelle mesure leurs données se recoupent quant à l'importance des différentes plantes. Mais pour pouvoir faire utilement cette comparaison il est indispensable que nous

regroupions nos propres données qui ont été acquises tant à Bures que sur l'ensemble du territoire français.

Nous disposons en ce qui concerne la flore utilisée en France par l'abeille pour la récolte du pollen d'un nombre de données relativement important. En effet, nous connaissons les plantes utilisées à Bures-sur-Yvette au cours des années 1950 (février à juin), 1953 (mars-avril) 1954, (mars avril), 1955 (mars à fin septembre). D'une année à l'autre nous avons retrouvé sensiblement les mêmes plantes, tout au moins en ce qui concerne les floraisons essentielles ; une plus grande variabilité a été notée dans les plantes secondaires.

Nous disposons en outre des résultats d'une vaste enquête portant sur l'ensemble du territoire français et sur quelques points de l'Afrique du Nord. Une société de produits diététiques nous ayant confié de 1954 à 1956 le contrôle botanique des lots de pollen qu'elle achetait en France aux apiculteurs pour la préparation d'un produit diététique, nous avons eu entre les mains un nombre important d'échantillons représentant des milliers de récoltes faites à la trappe à pollen sur une grande partie du territoire. Nous avons étudié ces échantillons par les méthodes décrites au chapitre II et sur lesquelles nous ne reviendrons pas.

Le tableau XXI résume les données relatives aux analyses effectuées pendant les trois années de l'enquête.

TABLEAU XXI

	1954	1955	1956	Total
Poids de la récolte	891 kg	4539 kg	3560 kg	8990 kg
Nombre de producteurs	50	80	28	
Pollen par producteur	17,8 kg	56,7 kg	127,1 kg	
Nombre d'échantillons	84	178	61	323
Nombre de départements producteurs	32	46 ⁽¹⁾	21	

(¹) 44 départements métropolitains + Algérie + Maroc.

La lecture de ce tableau permet de constater que la récolte du pollen par les apiculteurs a tendance à se concentrer dans un petit nombre de régions et dans un petit nombre de mains. La quantité produite par apiculteur récoltant indique que les plus gros producteurs ont tendance à augmenter chaque année leur production tandis que les petits producteurs ou les producteurs mal équipés renoncent à la récolte du pollen, ce qui prouve que toutes les régions n'ont pas la même valeur pour la récolte et que la technique de récolte n'est pas encore parfaitement connue à l'heure actuelle des apiculteurs amateurs.

Pour confronter nos résultats et ceux des auteurs étrangers nous avons dressé le tableau XXII qui regroupe par familles botaniques les plantes citées par MAURIZIO pour la Suisse, PERCIVAL et SYNGE pour la

Grande-Bretagne, SCHWAN et MARTINOV pour la Suède, JAXTHEIMER pour l'Allemagne et par nous-mêmes pour la France (Bures seul, France entière). Nous avons enfin ajouté en dernière colonne les indications données par PARKER sur la récolte du pollen dans l'état d'Iowa (U. S. A.). Le travail de PARKER ne comportant pas d'estimation des importances relatives des différentes plantes nous avons seulement porté des astérisques en regard des genres qu'il cite. Si la plupart des travaux tiennent compte de la flore pollinifère dans son ensemble, le travail de PERCIVAL se rapporte exclusivement à la période allant du 28 avril au 23 août 1945.

TABLEAU XXII

	Louvaux (Bureslyvet)	Louvaux (France)	Maurizio (Davos)	Maurizio (Liebefeld)	Maurizio (Wädenswil)	Syngé	Percival	Jaxtheimer	Schwan- Martinov	Parker
Renonculacées							+		+	P
<i>Clematis</i>		+					+++			
<i>Anemone</i>			++	+	+	+				
<i>Ranunculus</i>	++	+	++	+	++	++	++	+	++	P
<i>Ficaria</i>	+	+		+	+					
<i>Trollius</i>			++							
Berbéracées :										
<i>Berberis</i>			+	+	+	++			+	P
Papavéracées :										
<i>Papaver</i>	+++	+++	++	++	+	++	+		+	
Crucifères		+	+	++	++	++				
<i>Raphanus</i>	++	++					+++	+	++	P
<i>Sinapis</i>	+++	+++				+++	+++	+++	+++	P
<i>Brassica</i>	+++	+++				+++	++		+++	
<i>Diplotaxis</i>		+								
<i>Cardamine</i>	+							+		
Cistinéées :										
<i>Cistus</i>		+++				+				
<i>Helianthemum</i>		++	++	+	+		++	+	+	
Violacées :										
<i>Viola</i>			+	+	+	+		+	+	
Résédacées :										
<i>Reseda</i>		+							+	P
Caryophyllées	+	+	+	+	+		+		+	P
Linées :										
<i>Linum</i>	+			+	+	+				
Tiliacées :										
<i>Tilia</i>	+	+		+	+	+	+	++	+	P
Malvacées			+			+			+	P
<i>Malva</i>		+		+		+		+		
Geraniées :										
<i>Geranium</i>	+	+	++	+	+	+			+	
Hypericinées :										
<i>Hypericum</i>		+					+			
Acérinées :										
<i>Acer</i>	++	++	+			++		+	+++	P
Ampélidées :										
<i>Vitis</i>		+			+					P
<i>Ampelopsis</i>	+	+		+	+			++		
Hippocastanées										
<i>Aesculus</i>	++	++		++	+	++	+	++	+++	P
Balsaminées :										
<i>Impatiens</i>				+	+		+			
Oxalidées :										
<i>Oxalis</i>		+				+				

TABLEAU XXII (suite)

	Louvéaux (Bures)	Louvéaux (France)	Maurizio (Davos)	Maurizio (Liebefeld)	Maurizio (Wädenswil)	Syngé	Percival	Jaxtheimer	Schwan et Martinov	Parker
Hespéridées :										
<i>Citrus</i>		+								
Ilicinées :										
<i>Ilex</i>		+		+	+	+	+			
Rhamnées :										
<i>Rhamnus</i>		+	+	+	+					P
Papilionacées :										
<i>Ulex</i>		++	++			++	+			
<i>Savothamnus</i>	+	++					+++			
<i>Melilotus</i>		+				+	+	++	+	P
<i>Trifolium repens</i>	+++	+++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	P
— <i>incarnatum</i>	+++	++								
— <i>pratense</i>		+	++	++	++	+++	+	++	+++	P
<i>Lotus</i>		++				+	+			
<i>Vicia</i>	+	+				++	+++		+	
<i>Onobrychis</i>	+	+++				+++				
Rosacées :										
Arbres fruitiers	+++	+++		++	++	+++	++	+++	+++	P
<i>Spiraea</i>	++	+			+	++	+	+++	+	P
<i>Potentilla</i>		+								
<i>Fragaria</i>	+	+		+	+	+		+		
<i>Rubus</i>	++	+	+	+	+	+	+++	+	+++	P
<i>Rosa</i>					+	+	++		+	P
<i>Sanguisorba</i>			+	+		+				
<i>Crataegus</i>	+	+				+++	+++			P
Onagrarées :			++	+	+					
<i>Epilobium</i>	+	+				+	++		+++	
<i>Oenothera</i>							+	+		
Lythariées :										
<i>Lythrum</i>	+	+	+		+	+				
Philadelphées :										
<i>Philadelphus</i>								+		P
Crassulacées :										
<i>Sedum</i>			+							
Grossulariées :										
<i>Ribes</i>			+	+						
Ombellifères :									++	
<i>Daucus</i>		+		+	+	+	+			
<i>Heracleum</i>	+	+		+	+		+++	++		
Araliacées :										
<i>Hedera</i>	++	+		+	+	+++		+		
Cornées :										
<i>Cornus sanguinea</i>	+	+		+	+	+	+++	+		P
Loranthacées :										
<i>Viscum</i>	++	+								
Caprifoliacées :										
<i>Sambucus</i>	++	++		+	+		+++		+	P
<i>Viburnum</i>		+						+	+	
<i>Lonicera</i>	+	+	+	+	+	+		++	+	P
Dipsacées			+	+		+				
Composées :			++	++	+++	++	+	++	+++	P
<i>Tussilago</i>	+							+	++	P
<i>Aster</i>						+			+	P
<i>Bellis</i>	+			++	++			+		P
<i>Leucanthemum</i>	+	+						+	+	
<i>Helianthus</i>		+						+	+	P
<i>Inula</i>		+						+		
<i>Circium</i>	+	+					++			P
<i>Centaurea jacea</i>	+	+				+	+++	+	+	P
<i>Centaurea cyanus</i>	++	++				+				P
<i>Taraxacum</i>	++	+++	++	+++	+++	++	+	+	+++	P
<i>Hieracium</i>		+							++	
<i>Hypochoeris</i>							+++		++	
Campanulacées :			+							
<i>Campanula</i>		++		+	+	+	+	++	++	

TABLEAU XXII (suite)

	Louveau (Bures)	Louveau (France)	Maurizio (Davos)	Maurizio (Liebfeld)	Maurizio (Wädenswil)	Synge	Percival	Jaxtheimer	Schwan- Martinov	Parker
Ericinées :										
<i>Erica</i>	+	++	++		+	+				
<i>Calluna</i>		+	++					+	+++	
<i>Rhododendron</i>			+				+	+		
Primulacées :										
<i>Primula</i>				+	+					
<i>Soldanella</i>			+							
Oleinées :										
<i>Fraxinus</i>	+	+		+	+	+++				
<i>Syringa</i>	+			+		++		+	+	P
<i>Olea</i>		+								
<i>Ligustrum</i>	+	+		+	+	+	+			
Gentianées :										
<i>Gentiana</i>			++							
Convolvulacées :										
<i>Convolvulus</i>	+	+		+	+	+		++	+	
Borraginées :										
<i>Symphytum</i>	+	+				+				
<i>Echium</i>	+	+						+	+	
Verbascentes :										
<i>Verbascum</i>	+	+						+		
Scrofularinées :										
<i>Veronica</i>	+	+	+	+	+	++	++		+	P
Orobanchées :										P
Labiées	+	+	+	+	+	+	+	+	+	P
<i>Lamium</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>Stachys</i>	+	+								
Plantaginées :										
<i>Plantago</i>	++	++	++	+++	+++	+		++	+	
Salsolacées :										
<i>Chenopodium</i>	+	+								
Polygonées :										
<i>Rumex</i>	++	++	+	+	+	+		+		
<i>Polygonum-Fagopyrum</i>		+								
<i>Polygonum-Bistorta</i> ...			++						++	P
<i>Polygonum</i> sp.							+			P
Euphorbiacées :										
<i>Buxus</i>	++	+		++	+	++				
Ulmacées :										
<i>Ulmus</i>	++	+		++	++	+++				P
Cupulifères :										
<i>Fagus</i>	+	+		++	++					
<i>Castanea</i>	+++	+++			+	++	+++			
<i>Quercus</i>	++	+++		+	+	++		++	+	
<i>Corylus</i>	+	+				+		++		
<i>Carpinus</i>	+	+		+	+					
Salicinées :										
<i>Salix</i>	+++	+++	+	++	++	++		+++	+++	P
<i>Populus</i>	++	+	++	++	++	+++				
Platanées :										
<i>Platanus</i>	+									
Bétulinées :										
<i>Betula</i>	+		+	+	++	++			++	
Liliacées			+	+	+	+		+		
<i>Allium</i>	+	+								
<i>Endymion</i>	++	+					+	+		
<i>Asparagus</i>		+								P
Iridées :										
<i>Crocus</i>				+	+			+		
Cyperacées	+	+	++			+				
<i>Carex</i>	+	+	++	+	+				+	
Graminées	+	+	+	++	+	+		+	+	
<i>Zea</i>	+	++		++	+					P
Abiétinées		+	+	+	+	+			+	P
Taxinées				+	+	++				
<i>Taxus</i>	+	+								

On comprend donc que les plantes du premier printemps soient absentes de la colonne réservée à cet auteur.

Notons encore que chaque auteur ayant calculé d'une façon différente l'importance des pollens nous avons dû interpréter les résultats pour aboutir à une codification unique de la représentation des différentes plantes pollinifères. Cette codification comprend trois degrés d'importance : +++ = pollen très important, ++ = pollen moyennement important, + = pollen secondaire. Certaines plantes citées par différents auteurs ont été volontairement omises ; il s'agit uniquement de plantes de moindre importance, très souvent horticoles et décoratives (*Catalpa*, *Magnolia*, etc.) ou d'espèces qui ne sont pas caractéristiques et dont l'utilisation par les abeilles a été visiblement tout à fait accidentelle (*Chelidonium majus* par exemple). Notre tableau ne comporte que très peu d'indications d'espèces et presque uniquement des indications de genres ou de familles. Nous avons opéré ainsi pour plus de clarté. En effet, au seul genre *Ranunculus* par exemple nous aurions dû citer 5 ou 6 espèces différentes du fait que les Renoncules dominantes à Davos ne sont pas forcément celles de Cardiff ou d'Ultuna. Le genre *Ranunculus* est suffisamment homogène pour qu'on puisse, dans notre cas, préférer la notion de genre à celle d'espèce à chaque fois que la chose a un sens. Parmi les Trèfles, par contre, il est utile de faire la distinction des espèces car elles acquièrent une haute signification.

L'examen attentif du tableau XXII nous montre un accord remarquable entre les différents auteurs en ce qui concerne les plantes essentielles. On peut dire que, pratiquement, ces plantes sont les mêmes d'un bout à l'autre de l'Europe. La divergence s'accroît dès que l'on passe aux plantes secondaires et aussi dès qu'on passe de la grande plaine du Nord au massif alpin. C'est Davos qui présente les caractères floristiques les plus originaux, ce qui n'a d'ailleurs rien de surprenant.

La base de l'alimentation de l'abeille présente donc une assez grande stabilité. Même aux U. S. A. où la flore est cependant fort différente de celle de l'Europe, nous retrouvons sensiblement les mêmes familles et les mêmes genres dans les plantes de base. Il est intéressant de noter les substitutions qui s'opèrent d'un lieu à l'autre et qui sont très nettes chez les Composées. On peut dire que cette très vaste famille n'est que moyennement utilisée par les abeilles ; cependant elle est toujours présente dans les récoltes. *Taraxacum dens-leonis* semble utilisé partout sur une grande échelle ainsi que les Centaurées des types *Jacaea* et *cyanus*. En été et en automne les abeilles recherchent ce qu'on pourrait appeler vulgairement les « Composées jaunes » et selon les lieux c'est tel ou tel genre qui est visité : *Hieracium*, *Hypochoeris*, *Senecio*, *Solidago*, *Helianthus*, etc. qui paraissent pouvoir se remplacer et jouer un rôle semblable dans l'approvisionnement estival des abeilles.

Si nous regroupons les différentes données que nous possédons, nous pouvons caractériser la flore pollinifère d'une grande partie de l'Europe d'une façon qui est statistiquement valable et qui représente bien une moyenne à laquelle les écarts ne sont importants que d'une façon très localisée. Le mieux est de regrouper les données dans le temps de façon à établir le cycle annuel des floraisons en ne conservant que les plantes vraiment importantes.

Premier printemps (de février, mars ou avril à avril ou mai selon les climats) :

<i>Corylus</i> (A)	<i>Fraxinus</i> (A)
<i>Ulmus</i> (A)	<i>Betula</i> (A)
<i>Populus</i> (A)	<i>Viscum</i> + (?)
<i>Salix</i> ++	<i>Ficaria</i>
<i>Alnus</i> (A)	<i>Taraxacum</i> +
<i>Buxus</i>	<i>Ulex</i>
	<i>Crocus</i> (Zone alpine)

(Abréviations : (A) = anémophile ; + = mellifère ; ++ = très mellifère selon notre expérience personnelle).

Printemps (d'avril ou mai à juin ou juillet selon les climats).

Crucifères ++	<i>Quercus</i> (A)
<i>Acer</i> +	<i>Endymion</i>
<i>Aesculus</i> ++	<i>Sambucus</i>
<i>Trifolium incarnatum</i> ++	<i>Plantago</i> (A)
<i>Sarothamnus</i> +	<i>Rumex</i> (A)
<i>Onobrychis</i> ++	Graminées (A)
Arbres fruitiers ++	Cistinées
<i>Cornus</i> + (?)	Renonculacées
<i>Taraxacum</i> +	<i>Fagus</i> (A)

Été (de mai ou juin à septembre ou octobre selon climat).

Crucifères ++	<i>Spiraea</i>
Trèfles ++	<i>Rubus</i> ++
<i>Papaver</i>	<i>Epilobium</i> +
<i>Castanea</i> ++	Ombellifères +
<i>Polygonum</i> +	<i>Hedera</i> +
<i>Zea</i> (A)	Cistinées
Composées +	Ampelopsis
Campanulacées	Vicia +
Ericacées ++	

On constate que la période du premier printemps est marquée par l'abondance des plantes anémophiles, principalement des arbres et arbustes. Le nectar est rare. La ruche vit sur ses réserves de miel et récolte des pollens de valeur biologique moindre, généralement pauvres en azote ainsi que nous l'avons montré plus haut. Il est certain qu'à cette époque de l'année les possibilités de choix sont faibles.

La période du premier printemps est courte et fait place rapidement à une période plus favorable tant par l'abondance du nectar que par la qualité du pollen. C'est la période d'extension des ruches et du début de l'essaimage. Les plantes anémophiles perdent de leur importance sauf si les conditions atmosphériques sont défavorables ou si la flore locale

présente des lacunes importantes auquel cas on voit l'utilisation massive du groupe *Plantago*, *Rumex*, Graminées, *Quercus*, *Fagus*.

Enfin l'été voit la disparition presque totale des plantes anémophiles et la dominance des plantes entomophiles, la plupart fournissant du nectar.

Nous constaterons enfin que les plantes les plus utilisées par l'abeille sont des plantes très communes, susceptibles de se présenter en peuplements denses. Mais il ne suffit pas qu'une plante soit très commune pour qu'elle soit utilisée, ni même qu'elle fournisse beaucoup de pollen. Nous avons des exemples précis avec les Conifères, les Graminées, les Cypéracées, beaucoup de Composées et bien des Papilionacées qui, quoique très communes ne fournissent que peu ou pas de pollen aux abeilles.

Si l'on veut caractériser la flore pollinifère importante pour l'abeille on dira qu'elle est essentiellement composée de plantes :

- communes ou très communes,
- appartenant aux familles les plus diverses et sans qu'il soit possible d'établir une règle précise (des genres voisins peuvent être à ce sujet totalement différents),
- fournissant soit du pollen et du nectar, soit du pollen seul, sans que là non plus une règle puisse être établie,
- dont le pollen présente pour l'abeille certaines qualités que nous ne pouvons pas encore définir avec une très grande précision mais que nous savons faire intervenir la composition chimique et la valeur nutritive.

La notion de plante pollinifère est fluctuante. — Le choix des abeilles au sein de la flore reflète vraisemblablement les besoins de la ruche qui peuvent conduire les butineuses à récolter des pollens habituellement rejetés lorsque les pollens de base que nous avons déterminés plus haut viennent à faire défaut.

La nature offre le plus souvent un régime varié aux abeilles. Il est en effet exceptionnel qu'une récolte soit pure. Nous avons personnellement constaté dans des ruches placées au milieu de dizaines d'hectares de Colza en pleine floraison, la récolte de pollens divers que les butineuses devaient aller chercher à plusieurs centaines de mètres alors que le voisinage immédiat offrait du pollen en surabondance. Il est possible qu'un régime alimentaire varié soit indispensable à la santé de la ruche. MAURIZIO (1944, 1945) a montré que des mortalités peuvent apparaître en cas de butinage à peu près exclusif sur *Aesculus* et sur *Ranunculus puberulus* Koch. On pense actuellement que la Loque européenne pourrait bien être une maladie de carence par suite de la déficience de certains pollens ; on constate en effet une disparition rapide et spontanée de la maladie par suite d'un changement de régime suivant un déplacement des ruches.

B. — LA VALEUR POLLINIFÈRE DES DIFFÉRENTS ASPECTS DU TAPIS VÉGÉTAL EN FRANCE

Si la flore utilisée par l'abeille présente une certaine homogénéité à l'échelle d'un très vaste territoire il n'en reste pas moins vrai que localement le spectre pollinique moyen peut subir des déformations plus ou moins considérables par disparition d'éléments essentiels ou par apparition d'une dominante exclusive. C'est le cas par exemple des forêts lorsqu'elles sont composées de grands arbres d'une espèce unique ou d'un nombre très réduit d'espèces (Pins, Sapins). Le rayon d'action de l'abeille pouvant atteindre 11 à 12 km dans les cas exceptionnels et couramment 5 à 6 km en cas de nécessité, il faudrait supposer une forêt immense, très dense et très homogène, sans clairières ni sous-bois fleuri pour que l'abeille ne puisse pas y vivre faute de ressources en nectar et en pollen. Le cas est certainement très rare en France et ce n'est qu'en certains points au cœur de la forêt vosgienne qu'on peut peut-être trouver quelques secteurs où la vie soit impossible pour les abeilles qui y seraient maintenues en permanence. Lorsqu'on songe que Paris possède des ruches et qui sont prospères, on imagine facilement la quantité d'obstacles qu'il faut accumuler pour rendre impossible la vie aux abeilles dans un pays comme la France.

Mais entre l'impossibilité de vivre par manque de nourriture et la vie entièrement normale, il existe bien des transitions et les différents aspects du tapis végétal sont de valeur apicole très variable. Une étude de la garrigue languedocienne dans ses rapports avec l'apiculture a été faite par RENAUD (1946) de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier. Il a montré que dans l'évolution d'une friche vers le climax qui est la forêt de Chêne vert, le stade arbustif à Romarin est de loin le plus intéressant pour l'apiculture car il comporte tout un cortège de plantes de grande valeur apicole.

L'étude que nous avons faite des rapports qui existent entre l'abeille et le tapis végétal est d'un autre ordre que celle de RENAUD. Nous nous sommes servis des analyses de récoltes de pollen que nous possédons et qui portent sur l'ensemble de la France, pour en tirer des conclusions quant à l'utilisation du tapis végétal par l'abeille dans les différentes régions.

Chaque échantillon de pollen en soi possède peu de valeur puisqu'il n'est que le reflet de la flore d'un lieu bien délimité dans une certaine période de l'année. Par contre, l'accumulation d'échantillons en provenance d'une même région permet d'obtenir des chiffres moyens qui acquièrent une valeur statistique. Nous avons donc regroupé les échantillons par affinités après avoir porté sur une carte (fig. 61) les localités d'origine.

Nous avons ainsi délimité des régions qui groupent des aspects divers du tapis végétal mais qui présentent malgré tout quelques caractères dominants : garrigues du Sud-Est, landes de la Gironde, terres labourables du Bassin parisien, etc.

Parallèlement à ce regroupement par régions des résultats des analyses, nous avons procédé à un regroupement des pollens identifiés en fonction de leur origine botanique et en tenant compte du biotope végétal d'origine. Nous avons ainsi défini 8 groupes de plantes pollinifères. Chacun de ces groupes correspond à un type d'utilisation du sol ou à un type de végétation particulier ; ce sont :

- les terres labourables,
- les prairies,
- les herbages,
- les terres incultes,
- les forêts, bois, parcs, avenues plantées d'arbres,
- les vergers,
- les cultures florales,
- divers.

Les terres labourables nous apportent des plantes cultivées telles que les Oléagineux (Colza, Navette, Moutarde), le Maïs, le Sarrasin, ainsi que les plantes adventices dont les principales sont les Crucifères (*Sinapis*, *Raphanus*, *Diplotaxis*) ou des Composées (*Centaurea cyanus* et *Papaver Rhæas*).

Les prairies naturelles ou artificielles sont caractérisées par une forte dominance des Légumineuses : Trèfles (*T. incarnatum* *T. pratense*), Sainfoin, Mélilots, Vescs, auxquelles il convient d'ajouter *Hedysarum coronarium* cultivé en Algérie.

Les herbages, qu'il est difficile de séparer nettement des prairies car les plantes qu'on y trouve sont parfois communes aux deux types d'utilisation du sol, nous apportent surtout le Trèfle blanc (*T. repens*), divers Lotiers dont le plus important est *Lotus corniculatus*, le Pissenlit (*Taraxacum dens-leonis*), des Centaurées dont le type est voisin de *Centaurea jacea* et enfin des Renoncules (*Ranunculus repens*, *R. bulbosus*, etc.).

Les terres incultes apportent un échantillonnage très important de plantes fort diverses dont les unes sont caractéristiques de la friche, d'autres de la garrigue, d'autres de la lande, d'autres enfin des talus et bords de routes qui représentent parfois des surfaces notables. Nous citerons parmi les principales de ces plantes les Ronces (*Rubus fruticosus*), des Campanulacées (*Campanula*, *Jasione*), des Plantaginées (*Plantago major*, *P. lanceolata*), des oseilles sauvages (*Rumex* sp.), plusieurs Ombellifères (*Daucus*, *Heracleum*), des Composées des types *Leucanthemum* et *Inula* (*Inula viscosa* en Algérie), des Vipérines (*Echium vulgare*, *E. plantagi-*

neum), quelques rares Labiées (*Lamium*, *Stachys*), des genêts et ajoncs (*Ulex* sp. *Sarothamnus scoparius*), des Bruyères (*Erica arborea*, *Calluna vulgaris*), des Cistinées (*Cistus albidus*, *C. monspeliensis*, *C. salviaefolius*), *Reseda phyteuma*, *Hedera helix*, *Convolvulus* sp., *Spiraea ulmaria*, *Carex* sp., etc.

Les arbres et arbustes des forêts, bois, parcs, avenues etc. sont principalement des Erables (*Acer pseudo-platanus*), des Saules (*Salix* sp.), diverses Oléacées (*Ligustrum vulgare*, *Syringa vulgaris*), des Chênes (*Quercus* sp.), Hêtres (*Fagus silvatica*), Charmes (*Carpinus betulus*), Peupliers (*Populus* sp.), Tilleuls (*Tilia platyphyllos*), Cornouillers (*Cornus sanguinea*), Ormes (*Ulmus campestris*), Châtaigniers (*Castanea vulgaris*), Marronniers (*Aesculus* sp.), *Eucalyptus* (dans le Midi de la France), *Sambucus* sp., *Sambucus* sp., *Buxus sempervirens*, *Viscum album* et enfin quelques rares Conifères (*Pinus* sp.).

Les arbres fruitiers comprennent à peu près tout ce qui est habituellement cultivé dans nos vergers : Cerisiers, Pruniers, Poiriers, Pommiers, Pêchers, Abricotiers, Amandiers, etc. Nous avons joint, un peu arbitrairement la Vigne aux arbres fruitiers ; le pollen de *Vitis* n'est qu'une ressource très secondaire pour les abeilles et on ne le trouve dans les récoltes que dans le Midi.

Dans la rubrique cultures florales nous n'avons pratiquement trouvé que le Mimosa des fleuristes (*Acacia* sp.) cultivé en grand sur la Côte d'Azur.

Enfin, la rubrique « divers » englobe des plantes peu importantes et d'un classement difficile, ou bien des pollens indéterminés.

Pour certaines plantes le classement dans telle ou telle rubrique ne pose pas de problème : les Bruyères ne peuvent se trouver en abondance que dans les terres incultes, le Colza n'appartient qu'aux terres labourables. Mais pour d'autres plantes nous avons dû opérer le classement en fonction de l'habitat le plus fréquent. Par exemple, *Trifolium repens* appartient aussi bien aux bords des chemins et à certaines terres incultes qu'aux herbages. Nous l'avons placé dans les herbages car il y constitue une dominante caractéristique.

Les tableaux XXIII et XXIV sont le résumé du travail de regroupement que nous avons opéré pour 1955 et 1956. Les résultats acquis en 1954 sont trop fragmentaires pour donner lieu à une statistique valable. Le travail dont nous n'apportons ici que le résultat final a consisté en :

- Analyse des échantillons et détermination du pourcentage des différents pollens.

- Calcul du poids de chaque constituant dans le lot de pollen en partant des pourcentages déterminés.

- Addition des poids de chaque constituant pour l'ensemble des lots de pollen d'une région.

	% Total général	% Bassin Parisien	% Centre	% Ouest	% Meurthe-et-Moselle	% Haute-Saône	% Vendée	% Charente	% Puy-de-Dôme	% Isère
NOMBRE DE PRODUCTEURS .	80	22	9	7	1	1	1	1	1	1
NOMBRE DES ÉCHANTILLONS.	178	37	17	16	1	1	3	3	2	3
POIDS DU POLLEN RÉCOLTÉ. (kg)	4 539	1 145	300	302	7	14	39	48	16	32
<i>Papaver</i>	6,985	9,37	19,21	5,85	2,00	—	11,13	22,54	14,62	—
<i>Crucifères</i>	11,008	17,14	18,49	6,12	32,00	29,00	17,33	11,08	13,56	10,00
<i>C. Cyanus</i>	0,566	1,66	0,56	0,10	—	—	0,38	—	—	—
<i>Graminées</i>	0,488	0,30	0,88	0,54	1,00	2,00	10,05	1,04	—	—
<i>Polygonum</i>	0,241	0,10	0,66	2,25	—	—	—	0,21	—	—
TOTAL TERRES LABOURABLES	19,288	28,57	39,80	24,86	35,00	31,00	38,89	34,89	28,18	10,00
Trèfles (incarnat et violet)	1,416	1,75	2,42	6,48	—	1,00	—	2,21	8,94	0,00
Sainfoin	9,386	21,37	6,36	2,74	27,00	—	19,26	15,04	24,37	13,00
Melilot	0,827	0,42	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hedysarum</i>	0,049	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vesces	0,067	0,06	—	0,13	1,00	—	—	—	—	—
TOTAL PRAIRIES	11,745	23,60	8,78	9,35	28,00	1,00	19,26	17,25	33,31	13,00
Trèfle blanc	3,602	3,31	2,23	29,64	6,00	—	4,26	0,21	1,63	2,00
Lotier	0,869	0,33	0,98	8,21	3,00	—	3,44	—	—	—
Pissenlit	3,469	5,00	2,42	2,66	—	13,00	—	6,92	0,75	7,00
<i>C. Jacée</i>	0,163	0,10	0,40	0,68	1,00	—	0,18	0,40	—	—
Renoncules	0,236	0,21	—	0,84	—	—	—	—	2,81	—
TOTAL HERBAGES	8,339	8,95	6,03	42,03	10,00	13,00	7,88	7,53	5,19	9,00
<i>Rubus</i>	2,250	1,25	4,92	4,66	—	—	20,00	3,17	0,81	—
Campanules	0,935	1,06	3,76	0,07	—	—	—	—	—	—
<i>Plantago</i>	1,192	1,71	0,18	1,63	17,00	12,00	—	1,25	0,81	0,00
<i>Rumex</i>	1,456	3,72	0,61	0,79	—	1,00	—	1,19	—	0,00
Ombellifères	0,326	0,24	0,87	1,13	—	—	—	4,17	7,31	—
Leucanthème	0,279	0,48	0,36	1,27	1,00	2,00	—	0,71	—	—
inule	0,085	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Echium</i>	0,292	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Labiées	0,240	0,02	—	0,04	—	—	11,87	—	0,37	—
Genêts-Ajoncs	4,064	0,57	0,07	3,07	—	—	0,43	—	0,81	—
Bruyères	4,719	0,09	2,24	0,09	—	—	—	0,62	—	—
Cistes-Hélianthèmes	18,036	0,08	0,02	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL TERRES INCULTES ...	33,874	9,22	13,03	12,75	18,00	15,00	32,30	11,11	10,11	1,00
<i>Acer</i>	0,164	0,41	0,36	0,34	—	3,00	—	—	—	—
<i>Salix</i>	5,763	10,26	5,31	0,30	—	11,00	—	—	6,19	5,00
<i>Aesculus</i>	0,285	0,79	0,60	—	—	—	—	—	—	1,00
<i>Sambucus</i>	1,541	4,02	2,80	0,24	—	3,00	0,79	13,44	—	—
<i>Quercus</i>	1,075	0,37	0,03	0,78	—	—	—	—	—	6,00
<i>Castanea</i>	5,804	2,40	5,39	4,86	—	—	—	11,48	—	37,00
<i>Buxus</i>	0,885	—	0,18	—	—	—	—	—	—	—
<i>Oleacées</i>	0,837	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Eucalyptus</i>	0,850	—	—	—	—	—	—	—	1,31	—
TOTAL BOIS, FORÊTS, PARCS.	17,204	18,25	14,67	6,42	0	17,00	0,79	24,92	7,50	50,00
Arbres fruitiers	4,187	9,53	7,38	4,82	8,00	19,00	—	2,37	7,94	13,00
<i>Citrus</i>	0,111	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL VERGERS	4,298	9,53	7,38	4,82	8,00	19,00	0	2,37	7,94	13,00
Mimosa	0,307	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL CULTURES FLORALES..	0,307	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Divers	4,945	1,88	10,31	0,23	1,00	4,00	0,88	1,93	7,77	1,00

née 1955

% Dordogne	% Sud-Ouest	% Haute-Garonne	% Aveyron-Tarn	% Ardèche	% Hérault	% Camargue	% Pyrénées-Orientales	% Sud-Est	% Côte d'Azur	% Afrique du Nord
4	8	2	5	1	1	1	1	6	4	3
8	13	2	16	2	2	4	12	13	11	12
285	172	11	441	70	49	58	594	524	321	112
8,40	2,62	7,27	2,38	8,00	1,22	2,15	—	7,71	8,58	1,47
8,42	3,60	14,36	12,46	3,71	—	10,77	—	2,35	9,80	6,95
0,07	—	—	0,97	—	—	—	—	—	—	—
1,54	2,34	4,91	0,04	—	—	—	—	0,01	0,10	0,10
—	—	—	0,20	—	—	—	—	—	—	—
8,43	8,56	26,54	16,05	11,71	1,22	12,92	0	10,07	18,48	8,52
2,12	0,37	2,73	1,58	—	—	6,31	—	—	—	—
1,00	—	—	14,53	48,34	0,20	18,05	—	1,48	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29,22
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,97
—	—	—	0,01	—	—	0,34	—	0,04	0,29	0,43
3,12	0,37	2,73	16,12	48,34	0,20	24,70	0	1,52	0,29	31,62
0,80	0,34	—	4,71	2,00	—	—	—	0,09	0,25	—
0,77	0,06	—	0,80	—	—	—	—	0,03	—	0,38
1,30	4,07	4,55	10,02	—	—	16,40	0,04	1,93	0,60	—
0,09	0,09	—	0,22	—	—	1,12	—	0,11	—	—
0,23	—	—	0,08	—	—	—	—	—	1,34	—
3,19	4,56	4,55	15,83	2,00	0	17,52	0,04	2,16	2,19	0,38
0,93	1,42	5,00	8,92	6,43	—	—	—	—	—	—
4,21	0,06	—	0,81	1,03	2,45	—	—	0,18	—	0,22
0,16	5,42	14,27	1,41	0,26	0,82	2,24	0,72	0,08	0,34	0,06
4,23	1,37	6,00	0,76	—	—	—	—	—	—	—
0,53	—	—	—	—	—	1,12	—	0,07	—	0,29
0,13	—	—	—	—	—	—	—	0,23	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,44
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,85
—	—	—	0,01	—	1,00	0,19	0,08	0,77	0,12	0,28
3,45	15,90	—	2,05	14,86	0,20	—	10,99	3,64	8,49	1,63
0,14	10,27	—	1,06	—	—	—	4,14	28,59	1,48	3,48
—	11,12	—	1,26	16,63	5,51	5,38	81,75	37,10	28,70	4,86
3,78	45,56	25,27	16,28	36,21	9,98	9,93	97,68	70,66	39,13	26,11
—	—	0,45	0,10	—	—	—	—	—	—	—
4,37	6,30	6,18	4,42	—	0,79	21,52	—	3,65	5,96	—
0,13	—	2,73	0,10	—	—	—	—	—	0,13	—
—	0,13	—	0,38	—	—	—	—	1,10	—	—
1,19	9,19	0,91	0,51	—	3,88	—	0,81	0,53	2,00	2,29
3,56	21,97	17,82	22,65	1,74	—	—	0,32	—	—	—
0,43	—	—	0,92	—	70,04	—	—	—	—	—
—	—	—	0,03	—	—	—	—	3,40	4,21	5,56
—	—	—	—	—	—	—	—	0,15	7,73	11,58
9,68	37,59	28,09	29,11	1,74	74,71	21,52	1,13	9,36	21,21	19,43
5,70	0,94	8,18	3,38	—	1,59	3,45	—	3,42	2,39	0,02
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,32	0,72
5,70	0,94	8,18	3,38	0	1,59	3,45	0	3,42	3,71	0,74
—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,34	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,34	—
5,10	2,42	4,64	3,28	0	12,30	10,96	1,15	2,81	10,65	13,20

	Bassin-Parisien		Centre (L.-et-C.)		Ouest		Sud-Ouest I Vendée-Charente		Sud-Ouest II Gironde-Landes		Av.
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	
NOMBRE DE PRODU- TEURS	11		1		3		2		2		
NOMBRE DES ÉCHANTIL- LONS	22		1		14		5		3		
POIDS TOTAL PAR RÉ- GION	2 045		85,5		605		69		79		3
<i>Papaver</i>	33,7	1,64	1,7	2	24,6	4,06	8,8	12,75	14,4	18,22	
Crucifères	911,1	44,53	35,9	12	47,8	7,90	23,4	33,90	6,3	7,97	
<i>Centaurea cyanus</i>	25,8	1,26			0,2	0,03					
Graminées							0,3	0,43			
<i>Polygonum</i>					6,2	1,02	0,3	0,43			
<i>Zea</i>							0,3	0,43			
TOTAL TERRES LABOU- RABLES	970,6	47,43	37,6	14	78,8	13,01	33,1	47,94	20,7	26,19	
Trèfle incarnat et Trèfle violet	2,5	0,12			28,9	4,76	0,4	0,57			
Sainfoin	542	26,50			4,4	0,72	1,7	2,46	4,8	6,07	1
Melilot	0,6	0,02									
Vesces	0,3	0,01			0,1	0,01					
TOTAL PRAIRIES	545,4	26,65			33,4	5,49	2,1	3,03	4,8	6,07	
Trèfle blanc	31,9	1,55			54,6	9,02			0,6	0,75	
Lotier	7,9	0,38			0,4	0,06			2,1	2,65	
Pissenlit	10,1	0,49			57,2	9,45	12,3	17,82	0,6	0,75	
<i>Centaurea jacea</i>	0,7	0,03			2,0	0,33			0,4	0,50	
Renoncules					0,3	0,04					
TOTAL HERBAGES	50,6	2,45			114,5	18,90	12,3	17,82	3,7	4,65	
<i>Rubus</i>					2,3	0,38			0,7	0,88	
Campanules	0,1	0,01	2,6	3							
<i>Plantago</i>	15,3	0,74	2,6	3	1,4	0,23	0,4	0,57	0,7	0,88	
<i>Rumex</i>	53,3	2,60	25,6	30	0,2	0,09	12,3	17,82	3,2	4,05	
Ombellifères	1,3	0,06			6,6	1,08			0,4	0,50	
Leucanthème	1,7	0,08	0,8	1	1,5	0,24	2,1	3,04			
<i>Echium</i>	0,2	0,01									
Labiées											
Liliacées	3,1	0,14	4,3	5			1,2	0,34			
Genets-Ajoncs					0,3	0,04	0,3	0,43			
Bruyères					0,2	0,03					
Cistinées	0,4	0,01									
<i>Reseda Phyteuma</i>	44,6	2,18									
<i>Hedera</i>											
<i>Convolvulus</i>											
Spirée	0,2	0,01			1,3	0,21	0,1	0,14			
Caryophyllées									0,2	0,25	
Composées	0,6	0,02					0,4	0,57			
<i>Fragaria</i>											
Papilionacées diverses											
<i>Carex</i>			0,9	1			0,1	0,14			
TOTAL TERRES INCUL- TES	120,8	5,86	36,8	43	13,8	2,24	15,7	22,71	5,2	6,56	

année 1956

eyron	Bouches du-Rhône		Alpes-Maritimes		Meurthe et-Moselle		Puy-de-Dôme		Haute-Loire		France	
%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
	2		1		1		1		1		28	
	4		4		4		4		1		61	
	133		130,5		7,5		34		32		3 560	
0,83 6,37	31,3 22,4	23,53 16,84	17,7 44,3	13,56 33,95	1,0 3,1 0,1	13 41 1	1,0	3	0,9 1,5 0,3	4 7 1	137 1 154 20,4 2,1 6,5 0,3	3,85 32,42 0,74 0,06 0,18 0,01
0,51												
7,71	53,7	40,37	62,0	47,51	4,2	55	1,0	3	2,7	12	1 326,3	37,26
0,43 5,12	3,6	2,71	0,3	0,23	0,1	2	7,5	22	7,5	34	589,7 33,8 0,6 0,4	16,56 0,95 0,02 0,01
5,55	3,6	2,71	0,3	0,23	0,1	2	7,5	22	7,5	34	624,5	17,54
5,78 0,37 5,01 0,34	9,3	6,99	1,0 3,9	0,77 2,99	0,3 0,1 0,1 0,1	3 1 2 2	3,4	10	0,9 0,2	4 1	112,9 11,8 111,2 4,4 0,3	3,17 0,33 3,12 0,12 0,01
1,50	9,3	6,99	4,9	3,76	0,6	8	3,4	10	1,1	5	240,6	6,75
0,11 8,78 1,52 0,60 1,83 0,60	0,5 0,8	0,37 0,60	0,6 0,3	0,46 0,23	0,3 0,1 0,3 0,1	4 2 4 2	0,7 18,0	2 53	0,7 0,4	3 2	3,4 34,1 27,8 97,3 34,2 8,6 0,2 0,8 9,1 3,1 3,3 23,0 46,6 4,4 1,4 5,1 0,2 3,0 0,3 6,0 1,5	0,09 0,97 0,78 2,78 0,96 0,24 0,01 0,02 0,25 0,09 0,09 0,65 1,31 0,12 0,04 0,14 0,01 0,08 0,01 0,17 0,04
0,34	2,5	1,88	0,3	0,23	0,2	3						
0,34	2,4	1,80	3,1 18,6 0,6 4,4	2,37 14,24 0,46 3,37			14	4	0,4	2		
1,00	0,4	0,30					1,4	4				
0,11	0,8 0,5	0,60 0,37	1,2 0,3 5,2	0,92 0,23 3,98								
5,29	8,7	6,52	34,9	26,72	1,0	15	21,5	63	1,5	7	313,4	8,80

	Bassin-Parisien		Centre (L.-et-C.)		Ouest		Sud-Ouest I Vendée-Charente		Sud-Ouest II Gironde-Landes		Ave
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	
<i>Acer</i>	43,6	2,13			0,7	0,11			2,8	3,54	
<i>Salix</i>	55,5	2,71	0,9	1	39,7	6,56	0,7	1,01	0,2	0,25	
<i>Aesculus</i>	8,0	0,39							1,8	2,27	
<i>Sambucus</i>	0,8	0,03	0,8	1	0,2	0,03	0,1	0,14			
<i>Quercus</i>	79,6	3,89	6,0	7	6,3	1,04	1,2	1,73	4,8	6,07	5
<i>Castanea</i>	5,7	0,27	1,7	2	68,0	11,23	1,8	2,60	25,8	23,65	8
<i>Buxus</i>											
<i>Oléacées</i>											
<i>Eucalyptus</i>											
<i>Tilia</i>											
<i>Ulmus</i>											
<i>Populus</i>	0,4	0,01					0,1	0,14			
<i>Cornus</i>	1,5	0,07					1,2	1,73			
<i>Carpinus</i>	1,4	0,06									
<i>Pinus</i>											
<i>Fagus</i>	5,2	0,25			1,4	0,23			0,7	0,88	
<i>Viscum</i>	0,5	0,02									
TOTAL FORÊTS, BOIS, PARC.	202	9,83	9,4	11	163,1	19,20	5,1	7,35	36,1	45,66	15
Arbres fruitiers	146,4	7,15			274,4	40,89	0,5	0,72	7,7	9,74	1
<i>Vitis</i>											
TOTAL VERGERS	146,4	7,15			274,4	40,89	0,5	0,72	7,7	9,74	1
Mimosa											
Divers	9,0	0,63	1,7	2	0,5	0,23	0,2	0,43	0,8	1,13	

— Calcul du poids total de pollen récolté par région.

— Calcul du pourcentage moyen des différents constituants pour chaque région.

— Calcul du pourcentage moyen des différents constituants pour l'ensemble de la France.

Le tableau XXV permet de comparer les résultats des deux années 1955 et 1956 et de suivre ainsi l'évolution de l'utilisation de la flore en fonction de divers facteurs, principalement météorologiques.

Le point intéressant est la confrontation du spectre pollinique obtenu pour chaque région avec les caractères botaniques et agricoles desdites régions. La confrontation est d'autant plus fructueuse que la récolte analysée est plus abondante et répartie sur un grand nombre d'échantillons. Nous avons utilisé comme documents de référence les cartes de la végétation au 1/200 000^e, la carte du tapis végétal de la France de GAUSSEN ainsi qu'un document agronomique important, « La localisation des cultures et des productions animales en France » de KLATZMAN (1955). Les corrélations entre ce que nous savons du tapis végétal et de l'utilisation du sol d'une part, la récolte du pollen d'autre part, est satisfaisante. Prenons quelques exemples :

suite)

veyron	Bouches du-Rhône		Alpes-Maritimes		Meurthe et-Moselle		Puy-de-Dôme		Haute-Loire		France	
%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
0,17	0,1 6,3 4,5	0,07 4,74 3,38	1,4 0,3	1,07 0,23	0,8 10				0,9 1,8 0,9	4 8 4	48,1 107,9 15,5	1,35 3,93 0,43
0,08	5,4	4,06							0,9	4	8,5	0,24
7,08	16,4	12,33	0,7	0,54	0,1	2			0,5	7	176,3	4,95
4,21	0,8	0,60			0,1	1					189,1	5,31
			0,3	0,23							0,1	0,01
	0,8	0,60	1,6	1,23							1,1	0,01
					0,1	1					1,6	0,04
			2,8	2,14	0,1	1					0,1	0,02
			7,1	5,44							2,9	0,08
											7,6	0,21
											2,7	0,08
0,17											1,4	0,04
1,17											0,6	0,02
									0,2	1	11,6	0,33
											0,5	0,02
43,08	34,3	25,78	14,2	10,88	1,2	15			6,2	28	575,6	16,17
3,83	12,3	9,25	7,1	5,45	0,3	4			2,6	12	437,7	12,29
1,69	10,2	7,67	1,6	1,23							17,7	0,50
5,52	22,5	16,92	8,7	6,68	0,3	4			8,6	12	455,4	12,79
			2,4	1,84							2,4	0,07
1,35	0,9	3,1	0,71	2,38	0,1	1	0,6	2			21,8	0,62

1^o *Le Bassin parisien.* — Le Bassin parisien peut être caractérisé dans son ensemble comme une région très agricole où le territoire est occupé essentiellement par les terres labourables. Peu d'herbages, prairies artificielles nombreuses où dominent le Sainfoin et la Luzerne. Les terres incultes sont constituées surtout par les talus et bords des chemins ; peu ou pas de landes. Les forêts sont relativement nombreuses et importantes. Le Chêne pédonculé et le Hêtre y dominent ; le Châtaignier est abondant. Nous retrouvons dans les récoltes de pollen toutes ces caractéristiques. Le poste « terres labourables » est le plus important surtout en 1956 où les Crucifères furent favorisées par l'humidité. Par contre *Papaver* fut plus abondant en 1955 qui fut plus ensoleillé. Les postes « herbages » et « terres incultes » sont mal représentés, tandis que dans les prairies le Sainfoin montre sa nette supériorité sur les Trèfles. La forêt arrive en 3^e position dans les deux années. Les vergers ne sont guère plus importants que les terres incultes.

2^o *Région Ouest.* — Les années 1955 et 1956 présentent de notables différences qui sont dues au fait que 1956 a vu une utilisation beaucoup plus massive du pollen des arbres fruitiers surtout Pommiers et Poiriers. La place des herbages est prédominante en 1955. L'équilibre entre les

TABLEAU XXV. — *Comparaison des récoltes 1955 et 1956 (Résultats principaux seulement)*

1955 : 4 539 kg 1956 : 3 560 kg

	France 1955	France 1956	Bassin Parisien 1955 1 145 kg	Bassin Parisien 1956 2 045 kg	Ouest 1955 302 kg	Ouest 1956 605 kg	Aveyron 1955 441 kg	Aveyron 1956 349,5 kg	Sud-Ouest 1955 172 kg	Sud-Ouest 1956 79 kg
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
TERRES LABOURABLES	19,288	37,26	28,57	47,43	24,86	13,01	16,05	17,71	8,56	26,19
<i>Papaver</i>	6,985	3,85	1,64	1,64	5,85	4,06	2,38	0,83	2,62	18,22
Crucifères	11,008	32,42	17,14	44,53	16,12	7,90	12,46	16,37	3,60	7,97
<i>Centaurea cyanus</i> ..	0,566	0,74	0,566	1,26	0,10	0,93	0,97	—	—	—
Graminées	0,488	0,06	0,30	—	—	—	0,94	0,51	2,34	—
<i>Polygonum</i>	0,241	0,18	0,10	—	2,25	1,02	0,20	—	—	—
PRAIRIES	11,745	17,54	23,60	26,65	9,35	5,49	16,12	5,55	0,37	6,07
Trèfles (incarn et viol)	1,416	0,95	1,75	0,12	6,48	4,76	1,58	0,43	0,37	—
Sainfoin	9,386	16,56	21,37	26,50	2,74	0,72	14,53	5,12	—	6,07
HERBAGES	8,339	6,75	8,95	2,45	42,03	18,90	15,83	11,50	4,56	4,65
Trèfle blanc	3,602	3,17	3,31	1,55	29,64	9,02	4,71	5,78	0,34	0,75
Pissenlit	3,469	3,12	5,00	0,49	2,66	9,45	10,02	5,01	4,07	0,75
Lotier	0,869	0,33	0,33	0,38	8,21	0,06	0,80	0,37	0,06	2,65
TERRES INCULTES	33,874	8,80	9,22	5,86	12,75	2,24	16,28	15,29	45,56	6,56
<i>Rubus</i>	2,250	0,09	1,25	—	4,66	0,38	8,92	0,11	1,42	0,88
<i>Plantago</i>	1,192	0,78	1,71	0,74	1,63	0,23	1,41	1,52	5,42	0,88
<i>Rumex</i>	1,456	2,73	3,72	2,60	0,79	0,93	0,76	0,66	1,37	4,05
Cenêts-Ajoncs	4,064	0,09	0,57	—	3,07	0,04	2,05	—	15,90	—
Bruyères	4,719	0,09	0,09	—	0,09	0,93	1,06	—	10,27	—
<i>Cistées</i>	18,036	0,65	0,08	0,01	—	—	1,26	0,34	11,12	—
<i>Reseda phytolunna</i> ...	—	1,31	—	2,18	—	—	—	—	—	—
BOIS, FORÊTS, PARCS ..	17,204	16,17	18,25	9,83	6,42	19,20	29,11	43,08	37,59	45,66
<i>Acer</i>	0,164	1,35	0,41	2,13	0,24	0,11	0,10	—	—	3,54
<i>Salix</i>	5,763	3,03	10,26	0,41	0,30	6,56	4,42	0,17	6,30	0,25
<i>Quercus</i>	1,075	4,95	0,37	3,89	4,86	1,04	0,51	17,08	9,19	6,07
<i>Castanea</i>	5,804	5,31	2,40	0,27	—	11,23	22,65	24,41	21,97	32,65
VERGERS	4,298	12,79	9,53	7,15	4,82	40,89	3,38	5,52	0,94	9,74
CULTURES FLORALES ..	0,307	0,07	—	—	—	—	—	—	—	—
DIVERS	4,945	0,62	1,88	0,63	0,23	0,23	0,23	3,23	1,35	1,13

différents postes reflète bien le pays de bocages et de polyculture avec une importante part réservée au pâturage. Le Châtaignier est encore abondant dans les haies et les bosquets. Le Sarrasin fait son apparition avec des pourcentages notables malgré la très forte régression de cette culture.

3° *Aveyron*. — Pour cette région aussi la récolte du pollen reflète avec précision les activités agricoles et les caractères botaniques. Le Châtaignier occupe une place maîtresse et donne le quart environ du pollen récolté. Pour les autres postes il y a un bon équilibre entre les cultures, les prairies, les herbages et les terres incultes. Nous avons affaire, là encore, à une région pauvre où domine la polyculture et où le boisement est assez important ainsi que les terres incultes.

4° *Sud-Ouest*. — La faible récolte de 1956, qui de plus est mal répartie, autorise à peine la comparaison des deux années. Il nous semble que 1955 est beaucoup plus caractéristique avec ses 45 p. 100 de pollen en provenance de la lande : Ajoncs, Genêts, Bruyères, *Cistus salviaefolius*. La forêt représente, là aussi une source de pollen importante mais le genre *Pinus*, malgré sa très grande abondance, n'est pas représenté, ce qui corrobore ce que nous savons déjà du pollen des Conifères. C'est le Châtaignier, fort abondant d'ailleurs en dehors des plantations de Pins maritimes qui domine. Les postes relevant de l'agriculture sont d'importance très secondaire.

5° *Autres régions*. — Les gelées de février 1956 ayant détruit une partie de la végétation arbustive du Midi méditerranéen nous constatons une défection massive des producteurs de pollen de cette région en 1956. Seule l'année 1955 peut nous fournir des indications valables. Les Pyrénées orientales nous ont apporté avec les garrigues à Ciste de Montpellier une masse énorme et presque pure de pollen de Cistinées. Tout le Sud-Est est d'ailleurs caractérisé par *Cistus*, *Erica arborea*, *Ulex parviflorus* et autres plantes du groupe des genêts et ajoncs. En reportant sur la carte de la végétation des Pyrénées orientales de GAUSSEN l'emplacement des ruchers producteurs de pollen de Ciste nous avons pu constater l'étonnante concordance des indications de la carte et de celles des récoltes de pollen. Les ruches placées sur la garrigue à Cistes ont récolté le pollen de cette plante pour plus de 80 p. 100. Les pollens secondaires sont la Bruyère, les Genêts et Ajoncs, le Chêne vert et un peu de Châtaignier ; aucune trace du pollen de plantes cultivées.

La Côte d'Azur nous offre, à côté de la flore habituelle du Sud-Est quelques plantes bien particulières et qu'on ne saurait pratiquement trouver ailleurs en France : Mimosa, Eucalyptus *Citrus* et quelques plantes exotiques qui n'ont d'ailleurs pas été déterminées avec précision.

Pour plus de détails nous renvoyons aux différents tableaux récapitulatifs qui sont particulièrement parlants.

C. — INCIDENCES AGRONOMIQUES ET AUTRES DU PROBLÈME DE LA RÉCOLTE DU POLLEN PAR LES ABEILLES

En dehors des problèmes de pollinisation des plantes cultivées que nous ne pouvons aborder ici, la récolte du pollen par les abeilles pose plusieurs problèmes fort intéressants.

Nous venons de reconnaître que les différents types d'utilisation du sol et les différents aspects du tapis végétal conduisent à des formules polliniques de récoltes fort variées. Généralement, en un lieu donné les abeilles pourront utiliser à la fois le pollen d'une lande, d'une forêt, d'une zone cultivée, etc., ce qui permettra une bonne répartition dans le temps des ressources polliniques disponibles. Mais il arrive, et c'est le cas dans la garrigue ou dans la forêt landaise que les ressources en pollen, quoique abondantes, se trouvent très inégalement réparties dans le temps. Que devient la ruche soumise à ce genre de régime ? C'est un problème que nous pensons devoir mériter une étude, d'autant plus que nous savons que les pollens sont d'inégale valeur biologique et que nous soupçonnons la nécessité pour la ruche de consommer des mélanges de pollen. L'origine de certaines anomalies dans le comportement des colonies, certains accidents, peut-être certaines maladies sont à reporter sur l'insuffisance ou sur les déficiences qualitatives d'une flore mal équilibrée et qui ne satisfait pas tous les besoins de la ruche. L'essaimage intempestif de certaines races d'abeilles n'est-il pas à reporter sur la nature de la flore locale, tout au moins en partie ?

Il nous semble donc qu'une véritable « *diététique* » de la ruche reste à étudier en approfondissant d'une part la nature des besoins des abeilles et d'autre part la façon dont une flore donnée peut les satisfaire en totalité. Le cycle biologique de la colonie d'abeilles en fonction de la flore et du climat reste un sujet d'étude qui mérite qu'on s'y consacre.

Le problème de l'*acclimatation* que nous n'avons fait qu'effleurer, reste à revoir en tenant compte des adaptations possibles à des types de floraisons particuliers et à des régimes alimentaires variés. Du fait de la dominance de certains types de végétation (landes, garrigues, forêts, cultures, etc.) en un lieu, les colonies présentent des cycles biologiques adaptés ainsi que nous pensons l'avoir prouvé au chapitre III. Les succès ou les échecs que l'on enregistre lorsqu'on utilise des colonies d'abeilles en dehors de leur région d'origine sont à considérer sous l'angle des possibilités d'adaptation à un régime nouveau. L'apiculture transhumante, souvent si décevante, aurait certainement le plus grand intérêt à connaître les règles en matière d'acclimatation, règles qui restent d'ailleurs à définir. Il est probable que les perturbations apportées aux colonies par le changement de milieu sont plus importantes que celles qui

proviennent du déplacement lui-même mais nous n'en connaissons pas encore la nature exacte.

On peut supposer, entre autres, que des ruches adaptées depuis toujours à une estivation caractérisée s'accommodent mal d'un rythme végétal faisant intervenir d'abondantes floraisons en été et un hivernage précoce. Tout reste à faire dans ce domaine ; les données de la géographie botanique, de la phénologie, de la climatologie, de l'agronomie devront être confrontées aux données de la biologie de l'abeille ; un vaste domaine de recherches reste ouvert de ce côté.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nous avons envisagé le problème de la récolte du pollen par les abeilles sous deux aspects essentiels : *comportement des butineuses, nutrition de la colonie.*

A. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU BUTINAGE

On ne peut valablement séparer la récolte du pollen des autres activités de récolte dont elle ne représente qu'un cas particulier. L'étude bibliographique du butinage en général nous a montré que la colonie d'abeilles récolte au sein du milieu extérieur les produits indispensables à sa nutrition et, dans une certaine mesure à ses activités constructrices (propolis). Des règles précises régissent le butinage ; on peut les énoncer ainsi :

Le butinage est l'œuvre collective de toute la ruche ; chaque butineuse agit à l'extérieur en fonction de stimuli qui émanent de la colonie tout entière. La récolte est l'expression des nécessités vitales, donc des besoins de la ruche. La récolte de l'eau fournit l'exemple le plus clair sans doute des liens qui existent entre le travail de collecte à l'extérieur et un besoin physiologique collectif : la soif. La récolte de l'eau n'a lieu que dans la mesure où, à l'intérieur de la colonie des ouvrières ressentent le besoin physiologique de diluer les sucres qu'elles consomment. Dès que le besoin est satisfait sur l'ensemble de la colonie l'activité des pourvoyeuses d'eau cesse totalement. Il en est de même pour le nectar qui n'est récolté que dans la mesure où le milieu interne s'en montre avide, ce qui est presque toujours le cas d'ailleurs. *Pour le pollen le problème est plus complexe* et nous ne connaissons qu'imparfaitement le mécanisme qui régit sa récolte ; il en est de même de la propolis. La chaîne des stimuli partant de la ruche pour aboutir à l'individu récoltant du pollen ou de la propolis nous est incomplètement connue.

Une organisation sociale efficace qui se manifeste par les danses dont v. FRISCH a donné l'explication, permet par le jeu constamment remanié de stimuli-signes, d'orienter la grosse masse des butineuses *vers les sources de nourriture, pollen ou nectar, les plus rentables.* La loi du moindre effort régit en effet le butinage : les sources de nectar concentré sont préférées aux sources de nectar dilué, les sources proches aux sources éloignées. C'est l'intensité des stimuli que constituent les danses qui règle les déplacements de populations de butineuses. Pour le pollen nous savons que les danses présentent la même signification que pour le nectar.

Toutefois rien ne permet de comprendre comment se fait le choix des plantes pollinifères au sein de la flore locale. Lorsqu'on sait que le pollen constitue une denrée fortement hétérogène par sa composition chimique et sa valeur nutritive on est amené à supposer que ces deux éléments peuvent jouer un rôle essentiel dans la récolte.

Parmi les butineuses existe une minorité infime d'individus que l'on peut qualifier de « *particulièrement doués* » et dont la fonction est de découvrir constamment de nouvelles sources de nourriture. Toute abeille peut jouer à un moment de son existence de butineuse le rôle d'*éclaireuse*. L'élite des éclaireuses constitue l'antidote indispensable à l'automatisme aveugle du butinage au sens habituel du terme. Elle permet à toute colonie l'ajustage constant de la répartition des forces sur des étendues fleuries dont les fluctuations sont constantes.

Du point de vue de la nutrition on sait que le pollen joue un rôle essentiel dans la vie des ruches dont c'est le seul aliment azoté. On sait que le pollen est indispensable à l'élevage des larves et qu'il constitue la nourriture des jeunes abeilles au moment où elles deviennent nourrices. Tous les pollens n'ont pas la même action physiologique sur les glandes pharyngiennes, le corps adipeux et les ovaires. On discute encore toutefois sur la nature des éléments du pollen jouant le rôle primordial dans leur valeur biologique. Pour les uns, seules les protéines comptent ; pour d'autres des éléments tels que les vitamines jouent un rôle non négligeable.

Nos propres recherches ont visé à étendre nos connaissances dans le seul domaine de la récolte du pollen. Nous avons accumulé sur plusieurs années des données d'ordre quantitatif et d'ordre qualitatif par la pesée, l'analyse pollinique et l'analyse chimique des récoltes.

B. — LA RÉCOLTE DU POLLEN CONSIDÉRÉE DU POINT DE VUE QUANTITATIF

L'étude quantitative des récoltes nous a permis de retrouver les chiffres communément adoptés pour l'estimation des besoins d'une colonie normale pour une année, soit 25 à 30 kg. Cette quantité correspond à l'éclosion de 200 000 abeilles environ.

La courbe du poids des récoltes au cours de l'année révèle l'existence d'un cycle annuel assez constant ; un minimum absolu se place en hiver, un maximum en mai-juin, un minimum relatif en juillet-août et une remontée momentanée en septembre. Ce cycle est caractéristique non seulement de la région parisienne mais également d'un grand nombre de régions de l'Europe occidentale et centrale. Des variations locales plus ou moins importantes peuvent se présenter avec décalage du maxi-

mun et des minima en fonction de données floristiques et climatiques particulières. L'Europe méridionale s'écarte sensiblement du schéma ci-dessus ; les conditions locales tendent à inverser les deux minima : l'hivernage devient secondaire alors que l'estivation représente le point bas de la courbe. C'est pourquoi nos essais sur l'acclimatation ont fait appel à des ruches du Midi de la France.

Facteurs influant sur la quantité de pollen récoltée. — Sujette à un constant remaniement de nature quantitative et qualitative la récolte du pollen est sous la dépendance de *facteurs internes et de facteurs externes* dont il est délicat de distinguer l'importance relative. On entend par facteurs internes le patrimoine héréditaire de la reine, la reine elle-même et les produits de sa ponte, l'état physiologique de la colonie, ses caractères plus ou moins adaptatifs, fixés ou non génétiquement, enfin tout son passé représenté par la population adulte, les réserves de nourriture, l'état d'utilisation des constructions, etc. Les seuls facteurs externes ayant retenu notre attention sont la flore et le climat.

La reine et le couvain. — Le rôle alimentaire du pollen laissait supposer une *liaison directe entre l'étendue du couvain et le volume des récoltes*. Il en est bien ainsi d'une façon générale. *La reine ne constitue pas un stimulus valable par elle-même*. Elle n'agit qu'à travers la ponte. Les colonies les plus développées sont aussi celles qui récoltent le plus de pollen. Ainsi que l'a montré CHAUVIN (1950) la corrélation entre récolte du pollen et étendue du couvain n'est pas immédiate ; ce n'est qu'à longue échéance qu'on trouve la liaison. Nous supposons, d'accord en ceci avec CHAUVIN (1956) qui s'appuie sur l'expérience, qu'il doit exister chez la reine un *rythme d'activité génésique complexe* pouvant faire intervenir sinon des *diapauses* vraies du moins des *repos saisonniers* à caractère plus ou moins obligatoire. Le rythme saisonnier de ponte de la reine constituerait une base biologique accordée au climat et au rythme saisonnier des floraisons d'un lieu. Chaque ruche présenterait donc une adaptation au cycle végétal de son lieu d'origine par l'intermédiaire du cycle de ponte de la reine. Il en résulterait un développement harmonieux des colonies adaptées à leur milieu et des perturbations plus ou moins profondes en cas de changement brutal de l'environnement.

L'origine géographique des colonies. — Nous avons recherché s'il était possible de retrouver dans la courbe pondérale des récoltes de ruches d'origines diverses transplantées en un même endroit au cours de l'hivernage, les anomalies que laisse prévoir notre hypothèse. Effectivement, *la courbe des récoltes de pollen de ruches en provenance du Midi méditerranéen présente un décalage dans le temps vers une plus grande précocité*. Dans le même temps l'étendue du couvain s'accroît plus rapidement que dans les ruches d'origine septentrionale. Nous retrouvons là un phé-

nomène qui a été décrit chez de nombreux animaux ; *Rana fusca* capturée à Davos (1 600 m) et transportée en plaine pond l'année suivante à la date alpine (2-20 mai) et non à la date habituelle des *Rana* de la plaine. Les exemples du même ordre sont nombreux (CUENOT 1951).

Un travail de BOISTEL, LECOMTE et CORABOEUF (1956) nous a apporté une autre confirmation de notre hypothèse. Étudiant les *courants d'action dans l'antenne isolée d'abeille*, ils ont montré que les réponses aux stimuli olfactifs sont de 20 p. 100 chez les abeilles d'hiver et de 90-95 p. 100 chez les abeilles d'été. En comparant au début de mars 1955 les réponses fournies par nos ruches du groupe P (origine méditerranéenne) et par les ruches de la région parisienne ils ont obtenu 40 p. 100 de réponses pour les abeilles du Midi contre 20 p. 100 seulement pour les abeilles locales. Le taux de réponses étant en rapport avec l'état physiologique des abeilles, ils admettent que *les ruches du Midi étaient dans un état physiologique plus proche de celui des abeilles d'été que les ruches du Nord*.

Nous noterons encore que dans le Jura où les neiges peuvent parfois couvrir le sol pendant une partie du premier printemps on trouve sous la neige des colonies déjà bien développées en mars ; en l'absence de toute récolte et malgré des conditions climatiques très dures, les ruches, vivant sur leurs réserves, se développent très bien. Le démarrage de la ponte de la reine n'est donc pas lié aux premières récoltes ni au réchauffement mais il se fait en fonction d'un rythme inné ou acquis mais adapté aux conditions locales. Le rôle joué par la durée du jour dans ce rythme est peu connu et mériterait une étude approfondie. On sait déjà (RENNER 1955) que l'abeille possède un rythme interne basé sur la période de 24 heures ; *il s'ajoute peut-être à ce rythme journalier un rythme annuel dont la reine serait depositaire*.

Le butinage peut-il être assimilé au hoarding ? La récolte du pollen se poursuit indéfiniment jusque dans les colonies les plus désorganisées mais elle atteint alors un niveau extrêmement bas. Il s'agit donc d'une activité essentielle qu'il est *pratiquement impossible d'inhiber*. Le seul moyen de ramener à zéro la récolte du pollen, et ceci pour un temps très court, c'est de supprimer les butineuses par un déplacement de la ruche. Le temps mis par la colonie pour se réorganiser à la suite de cette amputation est de l'ordre de 3 à 4 jours.

Des irrégularités constatées dans la quantité de pollen récoltée nous ont amenés à reconnaître parmi les ruches expérimentales *des types différents*. La grande majorité des colonies présentent un comportement *moyen* et récoltent entre 25 et 30 kg de pollen par an. Mais quelques colonies dépassent nettement ces chiffres et font des récoltes dépassant 40 kg. Ces colonies *anormales sous le rapport de la quantité de pollen récoltée* sont des colonies très *prolifiques* et volontiers *essaimeuses*. Leurs besoins en pollen sont de ce fait supérieurs à la normale mais tout nous

porte à croire que la notion de *besoins* dans la ruche mérite un examen attentif et qu'il ne s'agit pas d'une notion simple, parfaitement définie et applicable à toutes les ruches.

Si la colonie d'abeilles ne récoltait jamais sa nourriture qu'en fonction de ses besoins réels immédiats ou lointains (réserves d'hivernage) et tels qu'un diététicien pourrait les définir sur des bases physiologiques, l'apiculture n'existerait pas. *Il nous paraît infiniment plus probable que la ruche n'a qu'une notion très imparfaite, peut-être nulle, des limites supérieures de ses besoins physiologiques et qu'elle amasse les provisions tant que ses constructions lui permettent de les stocker.* Ensuite intervient généralement l'essaimage ; en effet, le mécanisme de l'essaimage le plus couramment admis fait intervenir la congestion du nid à couvain, la saturation des besoins et le manque de place pour étendre les constructions. Tous les praticiens savent qu'on peut limiter souvent l'essaimage en fournissant en temps utile à la ruche un espace vide suffisant permettant d'entreposer l'excès de récolte et aussi en décongestionnant le nid à couvain. L'essaimage serait donc un processus analogue à une *reproduction asexuée* intervenant lorsque le milieu apporte en très grande abondance les éléments nutritifs et lorsque la taille de l'organisme qui se divise atteint une valeur critique.

Les provisions de miel et de pollen des colonies sauvages sont souvent *sans rapport avec les besoins réels*, à tel point qu'elles finissent généralement par s'altérer d'une manière ou d'une autre. De nombreux exemples du même ordre peuvent être trouvés dans tout le règne animal ; les greniers de certaines fourmis moissonneuses par exemple, les réserves de nombreux rongeurs n'ont pas de caractère d'utilité réelle et surtout ne sont pas proportionnés à des besoins déterminés. Dans tous ces cas l'activité d'amassage dépasse son but et s'exerce pour elle-même ainsi que le prouvent les études sur le *hoarding* chez le Rat blanc.

Si l'on considère que *le hoarding a son origine dans une privation de nourriture* à un moment de l'existence du Rat, qu'il est influencé par des facteurs externes et qu'il s'agit d'une activité inégalement manifestée par les différents individus, *il devient possible d'assimiler le butinage en général à une activité de hoarding.* Dans la ruche la privation de nourriture est chronique ; chaque période de mauvais temps, chaque baisse du niveau des floraisons, chaque baisse des réserves est ressentie comme une frustration de nourriture et déclenche, ainsi que nous l'avons montré, une activité de butinage plus considérable lorsque les conditions redeviennent normales.

Facteurs externes. — Dans la période d'expansion, les besoins des colonies sont pratiquement sans limites mais les facteurs du milieu, flore et climat, se chargent d'en fixer les bornes. Dans la région parisienne la flore est limitante au printemps et en automne. Les facteurs externes

n'apparaissent que comme des freins entravant de façon discontinue une tendance expansive continue.

Facteurs particuliers. Modifications durables. — En fait, les tendances expansives illimitées sont inégalement représentées chez les différentes colonies. Toutes les ruches n'ont pas les mêmes facultés d'assimilation et de mise en réserve des surplus alimentaires. Il existe donc, à côté des facteurs externes des *facteurs internes d'ordre physiologique* et sans doute aussi d'ordre génétique qui ont une valeur limitante. Les possibilités de ponte de la reine sont plus ou moins grandes ; *les ouvrières sont douées d'une activité et d'une aptitude au butinage relativement variable* ; on sait que, placées dans des conditions analogues de milieu, dotées de reines de valeur équivalente, des colonies voisines présentent des récoltes différentes. En somme nous devons considérer chaque colonie comme une entité, douée d'une certaine « *personnalité* » si l'on peut dire.

Von FRISCH (1947) observant des butineuses de pollen a constaté qu'elles sont douées d'une aptitude très variable pour la confection des pelotes ; certaines abeilles confectionnent une charge parfaite en un temps record ; d'autres semblent perdre leur temps et ne réalisent qu'un travail médiocre.

Ce qui est vrai des butineuses prises individuellement l'est aussi des ruches. Si nous considérons *les spectres de dispersion* des récoltes que nous avons mis en évidence il y a là l'indication très nette d'une méthode de travail fort différente chez les ruches *concentrées* sur une récolte et chez les ruches *dispersées*. Il est vraisemblable que les ruches dispersées possèdent, pour une raison qui nous échappe encore, *un nombre bien plus élevé d'éclaireuses*. Etant donné que nous trouvons la dispersion maximum chez les ruches les plus médiocres, les moins douées pour la récolte, on est en droit de se demander *si la dispersion très grande n'est pas la manifestation d'une situation matérielle critique* pour la colonie. Se trouvant en état d'infériorité par suite de conditions internes défavorables la ruche réagit en cherchant dans toutes les directions possibles la solution de ses problèmes alimentaires. Toute source nouvelle signalée par une éclaireuse prend une grande valeur significative et déplace un grand nombre de butineuses. Mais cette supposition n'est pas forcément exacte ; *la dispersion n'est peut-être que la manifestation d'aptitudes médiocres pour le butinage*. Il paraît difficile de trancher cette question.

La constatation de la variabilité du « caractère » des colonies d'abeilles nous semble revêtir une grande importance théorique et pratique. On soupçonnait déjà l'existence d'un grand nombre de *racés physiologiques* (GONTARSKI 1953) ; il semble qu'il faille aller plus loin et qu'au-delà de caractères raciaux on doive envisager l'existence de nombreuses *modifications durables* (Dauervariationen) *portant sur le cycle biologique en général, sur l'aptitude au butinage* (ou aptitude au hoarding) et sur les

habitudes alimentaires. L'influence du milieu sur le comportement nous apparaît donc comme fondamentale.

D'un point de vue strictement pratique une meilleure connaissance de ce qu'on nomme habituellement les « races locales » devrait permettre d'éviter les erreurs fréquemment commises par les apiculteurs qui se procurent des essaims dans des régions dont les caractères floristiques et climatiques sont par trop différents de ceux de la région où ils introduisent ces essaims. Les problèmes d'acceptation des reines, à court terme comme à long terme (phénomènes de supersédure) sont peut-être en relation avec des modifications durables présentes chez la reine et qui peuvent être incompatibles avec celles des ouvrières.

C. — LA RÉCOLTE DU POLLEN CONSIDÉRÉE DU POINT DE VUE QUALITATIF

Si l'on compare la nature botanique des récoltes d'un certain nombre de ruches placées au même endroit on constate une certaine variabilité. *On ne retrouve pratiquement jamais deux ruches dont les récoltes soient semblables. Les plus grandes différences se présentent chez les plantes de moindre importance. L'accord se fait mieux sur les plantes essentielles fournissant les plus forts pourcentages de la récolte.*

La fidélité aux sources de nourriture se manifeste par le fait qu'un pollen est récolté d'autant plus longtemps et d'autant plus intensément qu'il a été découvert plus tôt. Cette règle n'est pas absolue mais elle est vérifiée dans un grand nombre de cas.

De la variabilité des formules polliniques adoptées par les différentes ruches on peut conclure à l'existence du « goût » de certaines ruches pour des pollens particuliers. On trouve confirmation de cette hypothèse dans deux faits différents. Tout d'abord l'extension du goût pour une Crucifère, le Colza, à plusieurs autres Crucifères ; une colonie ayant butiné en avril-mai sur les fleurs de Colza paraît présenter une plus grande attirance pour les Moutardes qui fleurissent en juin-juillet que les colonies ayant peu visité le Colza ; nous l'avons constaté sur les ruches mises en observation en 1950.

Par ailleurs, si l'on compare les récoltes d'une année sur l'autre chez des ruches qui sont restées au même endroit et qui n'ont subi aucune modification importante, on constate une certaine continuité des goûts. Cette continuité affecte exclusivement semble-t-il des plantes essentielles telles que le Saule (ex : ruches B en 1953 et 1954) mais n'atteint guère les plantes secondaires. Il s'agit peut-être d'un chimiotropisme présentant des variations d'une colonie à l'autre.

Rôle de l'origine géographique. — Nous avons voulu voir si la varia-

bilité des formules polliniques à l'intérieur d'un groupe de ruches aussi homogènes que possible n'est pas plus faible que la variabilité obtenue lorsqu'on compare entre eux des groupes de ruches d'origines géographiques différentes (Bouches-du-Rhône, Jura, Indre, Seine-et-Oise). *Nous avons effectivement trouvé que la formule du butinage, ou mieux le spectre pollinique des récoltes est un caractère du groupe de ruches.* Autrement dit l'origine géographique des colonies joue un rôle important dans l'utilisation qu'elles font de la flore d'un lieu. Il restait à savoir sur quelle base se fait le choix au sein de la flore.

Autres facteurs conditionnant le choix des abeilles. — Il est certain que le nombre des facteurs qui interviennent pour déterminer le choix des pollens récoltés est élevé. Les plantes fournissant *pollen et nectar* à la fois sont souvent préférées aux autres. Les plantes communes existant en peuplements denses sont également préférées. *La localisation et divers facteurs écologiques* peuvent aussi jouer un rôle, nous n'en doutons pas, mais il ne nous a pas été possible de mettre en évidence nettement dans nos conditions expérimentales, l'existence d'une base purement écologique du butinage.

Il ne semble pas par ailleurs que l'abeille recherche dans une flore nouvelle les éléments d'une flore anciennement connue ; *l'abeille ne connaît pas la botanique*, si l'on peut s'exprimer ainsi. Si elle est adaptée à un certain rythme de floraison et à des caractères particuliers de la flore qu'elle exploite habituellement elle semble toutefois incapable de retrouver dans une flore nouvelle pour elle les quelques éléments dispersés de la flore ancienne. Il est bien entendu que nous faisons ici allusion à une mémoire collective et ancestrale dont le mécanisme est inconnu et non à la mémoire individuelle de chaque abeille basée sur l'expérience personnelle et qui est, elle, au contraire très fidèle.

Par contre, tout démontre clairement que l'abeille est capable de sélectionner les pollens en fonction d'un certain nombre de caractères qui sont liés à leur valeur alimentaire et à leur valeur biologique. Ceci concorde étroitement avec ce que nous savons du butinage du nectar ; l'abeille reconnaît parfaitement la concentration en sucres d'un nectar et même sa composition chimique ainsi que l'a montré WYKES (1951) qui a noté des préférences très nettes pour certains sucres. Il nous semble désormais certain que l'abeille est à même d'apprécier par une voie sensorielle *la qualité d'un pollen* et qu'elle fait son choix, au moins en grande partie, en fonction de cette qualité.

A la lumière de nos essais les plus récents sur *les substances attractives du pollen*, nous pensons que le choix des abeilles se fait en fonction d'une cascade de stimuli hiérarchisés. Le stimulus de base est *la pulvéulence* du produit ; il reste efficace lorsque toutes les autres qualités ont

disparu pour peu que l'abeille soit poussée par un besoin pressant de pollen (récolte des poudres inertes). Après la pulvérulence interviennent concurremment :

1° *La teneur en substances attractives* (chimiotropisme) qui font qu'une poudre qui les contient devient du pollen.

2° *La valeur alimentaire.*

Sous ce rapport, l'abeille ne se distingue donc pas des autres animaux qui choisissent leur nourriture d'une façon précise à ceci près que dans le cas du pollen le choix est fait par une abeille alors que la consommation est le fait d'autres abeilles. Il n'est pas d'exemple d'animal consommant indifféremment n'importe quel aliment ; tous les animaux exercent un choix et se montrent d'autant plus exigeants sur la qualité de la nourriture que les possibilités de la choisir sont plus grandes. L'abeille ne fait pas exception et *l'existence d'un cycle annuel de la teneur en azote du pollen récolté concordant parfaitement avec l'importance des floraisons* prouve nettement que plus la flore est variée et abondante (mois de mai dans notre région) plus la teneur en azote des récoltes est élevée. Le phénomène est général et intéresse toutes les ruches avec des variantes de faible amplitude sur lesquelles il convient de s'étendre quelque peu.

L'étude de ces variantes permet de constater que *ce sont les ruches les plus précoces, les plus actives et par conséquent les plus développées qui recherchent les pollens les plus riches. Le qualitatif vient se superposer au quantitatif.* Nous avons déjà vu que les ruches d'origine méditerranéenne ont tendance à récolter plus tôt de plus grosses quantités de pollen. Non seulement elles récoltent un pollen plus abondant mais aussi un pollen plus riche. Les ruches tardives, mal développées, mal douées pour la récolte ont une activité plus dispersée et récoltent des quantités plus faibles d'un pollen plus pauvre.

D. — IMPORTANCE DE LA RÉCOLTE DU POLLEN DANS LE CYCLE BIOLOGIQUE DE LA RUCHE

Nous interpréterons l'ensemble des faits que nous venons d'exposer en les situant dans le cadre général du cycle biologique annuel de la ruche. Nous pouvons nous représenter comme suit l'enchaînement des processus biologiques qui règlent la vie de la colonie : *la reine représente un certain potentiel de ponte* soumis à un rythme prédéterminé accordé au milieu habituel. Les abeilles permettent, ou ne permettent pas à la reine d'exprimer ses potentialités ; elles la nourrissent bien ou mal ; elles acceptent sa ponte ou elles l'éliminent partiellement (CHAUVIN 1956). De son côté la reine peut être ou ne pas être en synchronisme avec la colonie ; elle

peut être bonne ou mauvaise pondeuse sans qu'il en résulte la moindre différence dans les qualités intrinsèques des abeilles auxquelles elle donne le jour. Elle peut être bonne pondeuse mais se trouver dans une colonie mauvaise éleveuse qui élimine constamment une certaine proportion des œufs pondus. Il faut donc une bonne harmonie, un bon synchronisme entre la ponte, l'élevage des larves et la récolte de la nourriture pour que les besoins de la colonie soient maxima, donc que les récoltes soient élevées. Il suffit que la reine soit déficiente ou que les abeilles présentent une infériorité quelconque dans le domaine du butinage (faible aptitude à l'amassage) ou de l'élevage (mauvais métabolisme) pour que l'harmonie soit rompue.

Nous pouvons dire que nos ruches du Midi (groupe P) ont récolté très tôt un pollen abondant et riche en azote parce que leur reine était prolifique, dotée d'un rythme précoce de ponte et parce que les abeilles présentaient au plus haut point l'activité et les aptitudes nécessaires au butinage. L'impulsion donnée par la ponte, entretenue par des récoltes importantes d'une nourriture de bonne qualité conduit au développement optimum de la colonie. Nos ruches les plus médiocres (groupe R) ont présenté une lacune sous un rapport quelconque : reine défectueuse ou à rythme de ponte très tardif, faible aptitude au butinage des ouvrières ; l'un de ces facteurs suffit à expliquer à lui seul des récoltes plus faibles et un choix moins efficace des pollens.

La ruche nous apparaît finalement, si nous voulons nous résumer, comme *un organisme complexe soumis à l'action de facteurs internes (physiologiques, psychologiques, génétiques) et d'ordre externe (flore, climat)*. Les *régulations* évoquées par GRASSÉ (1950) interviennent constamment pour maintenir l'équilibre entre toutes ces actions. Aucun facteur ne peut être considéré comme étant à *lui seul* totalement déterminant d'un phénomène aussi complexe que le butinage.

E. — LA FLORE UTILISÉE PAR LES ABEILLES

Si l'on considère que sur toute l'étendue de l'Europe septentrionale l'abeille utilise sensiblement les mêmes plantes, on peut admettre qu'il existe *une flore typique de l'abeille*. Chaque biotope particulier (prairie, forêt, lande, etc.) offre à l'abeille un ensemble de plantes caractéristiques. L'analyse de récoltes d'origines très diverses montre une corrélation satisfaisante entre l'utilisation du sol et le tapis végétal d'une part et la nature des pollens récoltés d'autre part. On pourrait donc éventuellement considérer l'abeille comme un bon agent d'investigation dans le domaine de la géographie botanique.

La dominance locale de biotopes particuliers à flore restreinte permet d'envisager l'existence de conditions de vie très spéciales qui ont pu influencer profondément les caractères physiologiques des colonies vivant habituellement dans ces biotopes. L'étude des modifications apportées au cycle biologique et d'une façon générale au comportement des abeilles reste un domaine d'investigations largement ouvert aux recherches.

RÉSUMÉ

1. La récolte du pollen par les abeilles a été étudiée de 1950 à 1956 à la Station de Recherches apicoles de Bures-sur-Yvette, au moyen de la trappe à pollen, instrument permettant la capture de 10 p. 100 environ des pelotes de pollen rapportées à la ruche. Le but du travail était de préciser dans quelles conditions se fait cette récolte, tant du point de vue quantitatif que du point de vue qualitatif, et de mettre en évidence l'origine des variations couramment observées.

2. La quantité moyenne de pollen récoltée par ruche et par an paraît osciller entre 25 et 30 kg. Ceci est en accord avec les calculs que l'on peut faire par ailleurs et avec les données bibliographiques.

3. Le maximum de récolte journalière se situe habituellement aux environs de 1 kg (100 g à la trappe) et atteint exceptionnellement 2 kg pour certaines colonies très populeuses.

4. L'allure de la courbe annuelle de récolte est relativement constante en un lieu donné. Les maxima et minima se situent toujours approximativement aux mêmes époques.

5. L'absence de la reine ne constitue pas, en soi, un stimulus suffisant pour inhiber la récolte qui se poursuit dans les colonies les plus désorganisées à un niveau, il est vrai, extrêmement bas.

6. La quantité de pollen récoltée est pratiquement proportionnelle à l'étendue du couvain. Toutefois quelques colonies semblent présenter une propension très nette à récolter du pollen au-delà de leurs besoins normaux.

7. On ne constate aucune corrélation nette entre récolte du pollen et récolte du nectar. Il s'agit de deux processus distincts.

8. La comparaison entre la récolte du pollen et un phénomène très général bien étudié chez le Rat blanc, l'amassage ou *hoarding* a permis de mettre en évidence certains points communs. Il semble que le butinage en général soit assimilable en grande partie à une activité de *hoarding*. Les deux phénomènes sont influencés par le milieu et en particulier par la température. Ils sont sous la dépendance d'une privation de nourriture laquelle est chronique dans la ruche. Tous deux aboutissent à la constitution de réserves alimentaires qui sont souvent sans commune mesure avec les besoins physiologiques stricts. L'homme a pu, par la sélection, contribuer à développer l'instinct de *hoarding* chez les abeilles.

9. L'instinct d'amassage porte à la fois sur le nectar et sur le pollen. Lorsqu'il porte sur le nectar il aboutit à la constitution de réserves sucrées. Lorsqu'il porte sur le pollen il marque en général une tendance à l'expansion indéfinie du couvain et à l'essaimage.

10. Selon l'origine géographique des colonies la courbe de récolte

du pollen prend une allure un peu différente. Elle marque une plus grande précocité chez les ruches d'origine méditerranéenne, ce qui est le signe d'un rythme de développement plus rapide.

11. La flore, considérée comme facteur agissant sur la récolte du pollen, n'apparaît comme un facteur limitant qu'en dehors de la période printanière.

12. De tous les facteurs météorologiques étudiés, la température semble le plus important. Le rôle des facteurs météorologiques est purement limitant et s'exerce principalement au début du printemps et en automne. Aucune récolte n'a lieu au-dessous de 10°. Il n'y a pas proportionnalité entre la température et la quantité de pollen récoltée, sauf sur de très courtes périodes.

13. Seule une partie de la flore d'un lieu est utilisée par les abeilles.

14. Du point de vue qualitatif on constate de fortes variations dans les récoltes de ruches voisines d'origine non contrôlée. Chaque colonie fournit un spectre pollinique de récoltes qui lui est propre. Des « goûts » particuliers se manifestent chez certaines ruches pour certaines plantes.

15. Le plus souvent, une source de pollen est d'autant plus intensément utilisée qu'elle a été découverte plus tôt.

16. Le goût de certaines ruches pour un pollen déterminé peut intéresser non seulement l'espèce mais aussi la famille.

17. Le facteur « découverte » des sources de pollen paraît important.

18. Des ruches homogènes par l'origine de la reine présentent encore des différences importantes dans la formule pollinique adoptée.

19. D'une année sur l'autre les goûts manifestés par une ruche pour certains pollens peuvent se retrouver ; toutefois le phénomène ne semble intéresser que les plantes les plus importantes.

20. Si l'on étudie le spectre pollinique des récoltes de plusieurs groupes de ruches d'origines géographiques différentes, on constate que le spectre varie moins à l'intérieur d'un groupe que d'un groupe à l'autre.

21. Certaines ruches concentrent leur activité sur un petit nombre d'espèces ; d'autres, au contraire, se dispersent sur de nombreuses plantes.

22. La recherche d'une base de comparaison entre les récoltes de groupes de ruches d'origines différentes permet d'exclure à peu près totalement des facteurs tels que la rémanence d'un comportement antérieur ainsi que les facteurs écologiques et spatiaux.

23. La teneur en azote des récoltes de pollen subit un cycle annuel présentant un maximum en mai-juin.

24. La teneur en azote des pollens semble jouer un rôle essentiel dans le choix des butineuses ; les différences qualitatives dans les récoltes des différentes ruches peuvent s'expliquer par la recherche dans le pollen de certaines qualités nutritives.

25. Le pollen constitue pour l'abeille un produit défini par un certain nombre de qualités dont les principales sont la pulvérulence, la valeur alimentaire et la valeur biologique, la teneur en substances attractives.

26. Les substances attractives du pollen appartiennent vraisemblablement au groupe des stérols ou à un groupe chimiquement voisin.

27. Les plantes dont l'abeille récolte le pollen sont sensiblement les mêmes dans toute l'Europe occidentale.

28. Le tapis végétal présente de grandes variations dans sa valeur pour l'abeille. La dominance d'un biotope végétal en un lieu impose aux abeilles une adaptation particulière. On discute les rapports entre flore et cycle biologique des ruches.

29. Une étude détaillée des récoltes de pollen en divers points de la France permet d'établir la valeur pollinique des différents aspects du tapis végétal.

30. L'ensemble des travaux exposés permet d'envisager sous un jour nouveau les problèmes de la nutrition de la ruche et de l'acclimatation des abeilles.

ZUSAMMENFASSUNG

1° Die Pollenernte der Bienen ist von 1950 bis 1956 am Institut für Bienenforschung in Bures-sur-Yvette mit Hilfe einer Pollenfalle studiert worden. Dieses Instrument ermöglicht es, ungefähr 10 % der zum Stock gebrachten Pollenhörschen abzunehmen. Die Arbeit setzte sich zum Ziel, die Bedingungen zu präzisieren, unter denen die Ernte vor sich geht; dies sowohl vom quantitativen, als auch vom qualitativen Standpunkte aus, und die Ursachen der häufig beobachteten Variationen zu ermitteln.

2° Die mittlere Pollenmenge, die in einem Stock während eines Jahres geerntet wird, scheint zwischen 25 und 30 kg zu schwanken. Dies stimmt mit den Angaben in der Literatur und mit andererseits gemachten Berechnungen überein.

3° Die maximale Tagesernte beträgt gewöhnlicherweise ungefähr 1 kg (100 g in der Falle), und erreicht ausnahmsweise bei sehr starken Völkern 2 kg.

4° Der Verlauf der Jahreskurve für die Ernte ist für einen gegebenen Ort relativ konstant. Die maxima und minima ergeben sich immer ungefähr zu den gleichen Zeitpunkten.

5° Das Fehlen einer Königin ist für sich allein kein genügender Stimulus, um die Pollenernte zu verhindern, die auch in den am stärksten desorganisierten Kolonien weitergeht, allerdings in sehr geringer Masse.

6° Die gesammelte Pollenmenge ist praktisch ungefähr der Bedeutung der Brut proportional. Einige Völker scheinen immerhin eine deutliche Tendenz aufzuweisen, über ihre normalen Bedürfnisse hinaus Pollen zu sammeln.

7° Man stellt keine deutliche Korrelation zwischen Pollen und Nektarernte fest. Es handelt sich um zwei getrennte Prozesse.

8° Der Vergleich zwischen der Pollenernte und der sehr generellen Erscheinung des Zusammenraffens, oder « hoarding », die bei der weissen Ratte gut

studiert wurde, ergibt gewisse gemeinsame Punkte. Es scheint, dass im allgemeinen das Einsammeln der Bienen mit der « hoarding » — Tätigkeit verglichen werden kann. Beide Erscheinungen werden vom Milieu, und insbesondere von der Temperatur beeinflusst. Sie hängen ab von einem Nahrungsmangel, der im Bienenstock chronisch ist. Beide führen zur Anlegung von Nahrungsreserven, die oft in keiner Beziehung stehen zu den strikten physiologischen Bedürfnissen. Der Mensch hat durch Selektion dazu beigetragen, den « hoarding » — Instinkt bei den Bienen zu fördern.

9° Der Zusammenraffungsinstinkt betrifft sowohl den Nektar, als auch den Pollen. Wenn er den Nektar betrifft, führt er zur Häufung von zuckerhaltigen Reserven. Betrifft er den Pollen, dann markiert er im allgemeinen eine Tendenz zur unbeschränkten Ausdehnung der Brut und zum Schwärmen.

10° Je nach der geographischen Herkunft der Kolonien hat die Pollensammelkurve eine etwas verschiedene Beschaffenheit. Sie steigt früher an bei Stämmen aus dem Mittelmeergebiet, was ein Zeichen für eine raschere Entwicklung ist.

11° Die Flora, als die Pollen ernte beeinflussender Faktor, erweist sich nur ausserhalb des Frühjahrs als beschränkender Faktor.

12° Von allen untersuchten meteorologischen Faktoren scheint die Temperatur der wichtigste zu sein. Die Rolle der meteorologischen Faktoren ist ausschliesslich eine beschränkende und wirkt sich hauptsächlich zu Beginn des Frühjahrs und im Herbst aus. Unterhalb 10° findet keine Sammeltätigkeit mehr statt. Die Temperatur und die gesammelte Pollenmenge sind nicht proportional, ausser für ganz kurze Perioden.

13° Es wird von den Bienen nur ein Teil der Flora eines gegebenen Ortes verwendet.

14° Bei Nachbarstöcken, deren Herkunft nicht kontrolliert wurde, stellt man vom qualitativen Standpunkt grosse Unterschiede in der Ernte fest. Jede Kolonie zeigt in der Ernte ein ihr eigentümliches Pollenspektrum. Bei bestimmten Stöcken zeigt sich eine Vorliebe für bestimmte Pflanzen.

15° Meistens wird eine Pollenquelle umso ausgiebiger verwendet, je früher sie entdeckt wurde.

16° Die Vorliebe einzelner Stöcke für einen bestimmten Pollen kann nicht nur die Art, sondern auch die Familie betreffen.

17° Die « Entdeckung » der Pollenquellen scheint ein wichtiger Faktor zu sein.

18° Stöcke, die in bezug auf die Herkunft der Königin homogen sind, zeigen noch grosse Unterschiede in der adoptierten Pollenformel.

19° Die Vorliebe eines Stockes für bestimmte Pollensorten kann von einem Jahr zum nächsten Jahr wiedergefunden werden, betrifft aber nur die wichtigsten Pflanzen.

20° Wenn man das Spektrum der Pollenernte mehrerer Gruppen von Stöcken von verschiedener geographischer Herkunft studiert, stellt man fest, dass das Spektrum stärker variiert zwischen den Gruppen, als innerhalb einer Gruppe.

21° Einzelne Bienenstöcke konzentrieren ihre Tätigkeit auf eine kleine Zahl von Arten, andere verteilen sie auf viele Pflanzen.

22° Der Vergleich der Ernte von Gruppen von Völkern verschiedener Herkunft gestattet es, Faktoren wie z. B. : Reminiszenzen früherer Verhaltensweisen, oder ökologische und räumliche Faktoren auszuschliessen.

23° Der Stickstoffgehalt der Pollenernten unterliegt einem Jahreszyklus, der während der Monate Mai und Juni ein Maximum zeigt.

24° Der Stickstoffgehalt des Blütenstaubes scheint bei der Wahl der Sammlerinnen eine wesentliche Rolle zu spielen. Die qualitativen Unterschiede in den Ernten verschiedener Stöcke können durch die Suche nach Pollen eines bestimmten Nährwertes erklärt werden.

25° Der Pollen stellt für die Biene ein Produkt dar, das durch eine gewisse Zahl von Eigenschaften definiert ist, von denen die wichtigsten die Staubkonsistenz, der Nährwert und der biologische Wert, sowie der Gehalt an anziehenden Substanzen sind.

26° Die attraktiven Substanzen des Pollens dürften der Gruppe der Sterole angehören.

27° Die Pflanzen, auf denen die Biene Blütenstaub einsammelt, sind in ganz Westeuropa ungefähr dieselben.

28° Der Pflanzenteppich zeigt grosse Wertunterschiede für die Biene. Das Vorherrschen eines Pflanzenbiotopes an einem Ort zwingt die Bienen spezifische Anpassungen auf. Es werden die Beziehungen zwischen der Flora und biologischem Zyklus der Stöcke diskutiert.

29° Ein genaues Studium der Pollenernten in verschiedenen Lokalitäten Frankreichs ermöglicht es, den Pollenwert der verschiedenen Aspekte des Pflanzenteppichs aufzustellen.

30° Die Gesamtheit der vorgelegten Untersuchungen gestattet es, die Ernährung des Bienenstockes und die Akklimatisation der Bienen unter neuen Gesichtspunkten zu betrachten.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALFONSUS (E. C.). — Pollenverbrauch von Bienenvölkern. *Arch. f. Bkd.*, **14**, (5), 220-3, 1933.
- ANDERSON (R. J.) et KULP (W. L.). — Analysis and composition of corn pollen. *J. biol. chem.*, **50**, 433-453, 1922.
- ANDREJEW. — Die Pollen der Pflanzen, welche die Bienen sammeln. *Arch. f. Bkd.*, **9**, (8), 77, 1928.
- AUCLAIR (J. L.) et JAMIESON (C. A.). — Qualitative analysis of amino-acids in pollen collected by bees. *Science*, **108**, (2805), 357-8, 1948.
- BELING (I.). — Beobachtungen über das Pollensammeln der Honigbiene. *Arch. f. Bkd.*, **12**, (7-8), 76-83, 1931.
- BETTS (A. D.). — The constancy of the pollen collecting bee. *The Bee world.*, oct. 1935, III-II3, 1920 ; juin-septembre 1920, 10-II, 1935.
- BEUTLER (R.). — Biologisch-chemische Untersuchungen am Nektar von Immenblumen. *Z. vergl. Physiol.*, **12**, (1), 72-176, 1930.
- BEUTLER (R.). — Ueber die Flugweite der Bienen. *Z. vergl. Physiol.*, **36**, 266-298, 1954.
- BINDRA (D.). — Water-hoarding in Rats. *J. comp. and Physiol. Psychol.*, **40**, 149-156, 1947.
- BOCH (R.). — Die Tänze der Bienen bei nahen und fernen Trachtquellen. *Z. vergl. Physiol.*, **38**, 136-167, 1956.
- BOISTEL (J.), LECOMTE (J.) et CORABŒUF. — Quelques aspects de l'étude électrophysiologique des récepteurs sensoriels des antennes d'Hyménoptères. *Ins. Soc.*, **3**, (1), 25-31, 1956.
- BONNIER (G.). — Sur la division du travail chez les abeilles. *C. R. Acad. Sc.*, **143**, 941-6, 1906.

- BÖTTCHER (F. K.). — $1/3$ Zentner Pollen geerntet. Mein neues Pollenerntegerät. *Leipziger Bienen-Ztg.*, **56**, (2), 1941.
- BÖTTCHER (F. K.). — Mein Pollengerät und seine Bedeutung für die Bienenzucht. *D. Imkerführer.*, **44**, 1943.
- BUCHNER (R.). — Ueber das Verhalten zweier Bienenrassen beim sammeln. *Z. f. Bienenforsch.*, **2**, (7), 201-208, 1954.
- BUTLER (C. G.). — The behaviour of bees when foraging. *J. of Roy. Soc. Arts.*, XCIII, (n° 4699), 501-511, 1945.
- BUTLER (C. G.). — The method and importance of the recognition by a colony of honeybees (*Apis mellifica* L.) of the presence of its queen. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, **105**, (2), 11-29, 1954.
- BUTLER (C. G.), JEFFREE (E. P.) et KALMUS (H.). — The behaviour of a population of honeybees on a natural and on an artificial crop. *J. of exp. Biol.*, **20**, 65-73, 1943.
- BUZZARD. — De l'organisation du travail chez les abeilles. *Bull. Soc. Apic. des A. M.*, **15**, (116), 65-70, 1936.
- VAN CAMPO-DUPLAN. — Considérations générales sur les caractères des pollens et des spores et sur leur diagnose. *Bull. Soc. Bota. Fr.*, **101**, (5-6), 250-281, 1954.
- CASTEEL (D. B.). — The behavior of the honeybee in pollen collecting. *U. S. Dep. of Agric. Bur. Entom.*, Bull. 121, 36 p., 1912.
- CHAUVIN (R.). — Méthode d'observation continue de la ponte de la reine chez les abeilles. *L'Apiculteur* (Sec. Sc.), **94**, (11), 12 p., 1950.
- CHAUVIN (R.). — Aspects sociaux des grandes fonctions chez l'abeille. La théorie du super-organisme. *Ins. Soc.*, **1**, (2), 123-9, 1954.
- CHAUVIN (R.). — Les facteurs qui gouvernent la ponte chez la reine des abeilles. *Ins. Soc.*, **3**, (4), 499-504, 1956.
- CHAUVIN (R.), DEFROMONT (C.), LOUVEAUX (J.) et VERGE (J.). — Sur une substance présente dans le pollen qui s'oppose au développement de certaines bactéries. *C. R. Soc. Biol.*, CXLVI, 645, 1952.
- CHAUVIN (R.) et LAVIE (P.). — Recherches sur la substance antibiotique du pollen. *Ann. Inst. Pasteur*, **90**, 523-7, 1956.
- CHAUVIN (R.) et LOUVEAUX (J.). — Les caractères de la récolte de pollen en 1955. La flore française productrice de pollen pour les abeilles. *L'Apiculteur* (Sec. Sc.), **100**, (4), 12 p., 1956.
- COMITÉ NATIONAL DE GÉOGRAPHIE. — Atlas de France. Carte du tapis végétal. C. N. G. 121, Bd Saint-Germain. Paris, 1956.
- CUENOT (L.) et TETRY (A.). — L'évolution biologique. Masson éd., Paris, 1951, 588 p.
- ECKERT (J.). — The flight range of the Honeybee. *J. agric. Research*, **47**, (5), 257-285, 1933.
- ECKERT (J.). — Pollen requirement by a colony of Honeybees. *J. of econ. Ent.*, **35**, (3), 309-11, 1942.
- ELSER (E.) et GANZMULLER (J.). — Die chemische Zusammensetzung einiger Blütenstaubarten. *Z. physiol. Chem.*, **194**, 21, 1930.
- EMERSON (A. E.). — The superorganismic aspect of society. *Colloque intern.*, C. N. R. S., **34**, 333-353, Paris, 1952.
- ERDTMAN (G.). — Pollen morphology and Plant Taxonomy. *Angiosperms*. Stockholm, 1952, 539 p.
- VON EULER (H.), HELLER (L.) et HOGBERG (K.). — Nukleoproteide aus Pollen von Birke. *Arkiv. Kemi Mineral. Geol.*, **26** A, (21), 15 p., 1948.
- FAEGRI (K.) et IVERSEN (J.). — Text book of modern pollen analysis. *Ejnar Minskgard*. Copenhagen, 1950, 168 p.
- FARRAR (C. L.). — Bees must have pollen. *Gleanings in Beeculture*, **62**, (5), 176-8, 1934.
- FARRAR (C. L.). — Influence of pollen reserves on the surviving populations of over-wintered colonies. *Amer. Bee Jour.*, **76**, (9), 452-5, 1956.

- VON FRISCH (K.). — Chr. Sprengels Blumentheorie vor 150 Jahren und heute. *Naturwiss.*, **19**, 20, 223-229, 1943.
- VON FRISCH (K.). — Duftgelenkte Bienen im Dienste der Landwirtschaft und Imkerei. Springer Verlag. Vienne, 1947, 189 p.
- VON FRISCH (K.). — The dances of the honeybee. *Bull. anim. Behav.*, **1**, 1, 1947.
- VON FRISCH (K.). — Orientierungsvermögen und Sprache der Bienen. *Naturwiss.*, **38**, (5), 105-112, 1951.
- GAUSSEN (H.). — Carte de la Végétation de la France. Perpignan ; 1/200.000^e. Publiée par le C. N. R. S. avec le concours du Ministère de l'Agriculture, 1946.
- GENDOT (G.). — Eau nécessaire aux abeilles. *L'apiculteur*, **51**, 164-8, 1907.
- GONTARSKI (H.). — Über physiologische Unterschiede bei Bienen verschiedener Abstammung. *Z. f. Bienenforsch.*, **2**, (3/5), 98, 108, 1953.
- GONTARSKI (H.). — Zur Brutbiologie der Honigbiene. *Z. f. Bienenforsch.*, **2**, (1), 7-10, 1953 b.
- GONTARSKI (H.). — Untersuchungen über die Verwertung von Pollen und Hefe zur Brutpflege der Honigbiene. *Z. f. Bienenforsch.*, **2**, (6), 161-179, 1954.
- GRASSÉ (P. P.). — La régulation sociale chez les Isoptères et les Hyménoptères. Coll. intern. C. N. R. S., Paris, 1952, XXXIV, 323-331, 1950.
- DE GROOT (A. P.). — Effect of a protein containing diet on the longevity of caged bees. *Koning. Nederl. Akad. Wet.*, **54**, 2-4, 1951.
- DE GROOT (A. P.). — Amino-acid requirements for growth of the Honeybee. *Experientia*, **8**, (5), 192, 1952.
- DE GROOT (A. P.). — Protein and amino-acid requirements of the honeybee *Physiologia comparata et oecologia*, **3**, (2/3) (90 p. (*Apis mellifica* L.). Thèse, 197-285, 1953.
- HAMMER (O.). — Investigations on the nectar-flow of red clover. *Oikos*, **1**, (1), 34-47, 1949.
- HARE (Q. A.) et VANSELL (G.). — Pollen collection by honeybees in the Delta, Utah, Alfalfa seed producing area. *J. of the Amer. Soc. of Agron.*, **38**, (6), 462-9, 1946.
- HARRIS (W. F.) et FILMER (D. W.). — Pollen in honey and bee loads. *N. Z. J. Sci. Tech. A.*, **30**, (3), 178-187, 1948.
- HAYDAK (M. H.). — Brood rearing by honeybees confined to a pure carbohydrate diet. *J. of econ. Ent.*, **28**, 657, 1935.
- HAYDAK (M. H.). — Comparative value of pollen and pollen substitutes. II. Bee Bread and Soy bean flour. *J. of econ. Ent.*, **33**, (2), 397, 1940.
- HAYDAK (M. H.). — Larval food and development of castes in the Honeybee. *J. of econ. Ent.*, **36**, (5), 778-792, 1943.
- HAYDAK (M. H.). — The food of the Honeybee. In: Paddock F. B. *Report of Iowa State Apiarist for 1943*, 68-72, 1944.
- HAYDAK (M. H.). — Value of pollen substitutes for brood rearing of Honeybees. *J. of econ. Ent.*, **38**, (4), 484-7, 1945.
- HAYDAK (M. H.). — Causes of deficiency of soya-bean flour as a pollen substitute for Honeybees. *J. of econ. Ent.*, **42**, (4), 573-579, 1949.
- HAYDAK (M. H.) et PALMER (L. S.). — Vitamin content of bee foods. II. Vitamin B₁ content of royal jelly and beebread. *J. of econ. Ent.*, **33**, (2), 396-7, 1940.
- HAYDAK (M. H.) et PALMER (L. S.). — Vitamin content of bee-Foods: III: Vitamin A and Riboflavin content of bee bread. *J. of Econ. Ent.*, **34**, (1), 37-8, 1941.
- HAYDAK (M. H.) et PALMER (L. S.). — Royal jelly and bee-bread as sources of Vitamine B₁, B₂, B₆, C and nicotinic and pantothenic acids. *J. of econ. Ent.*, **35**, (3), 319, 1942.

- HIRSCHFELDER (H.). — Quantitative Untersuchungen zum Polleneintragen der Bienenvölker. *Z. f. Bienenforsch.*, **1**, 54, 67-77, 1951.
- HITCHCOCK (J. D.). — A milk-digesting enzyme in pollen stored by honeybees. *Amer. Bee J.*, **96**, (12), 487-9, 1956.
- HODGES (D.). — The pollen loads of the honeybee. B. R. A. Ltd. London 1952, 51 pages.
- HODGES (D.). — The progressive packing of the pollen loads as revealed by colour patterns in mixed-loads. *Bee World*, **35**, (2), 31-32, 1954.
- HUNT (J. Mc V.). — The effect of infant Feeding frustration upon adult hoarding in the albino Rat. *J. Abnorm. and Soc. Psychol.*, **36**, 338-360, 1941.
- JAXTHEIMER (R.). — Die Ausnutzung der heimischen Flora durch die Bienen. *Arch. f. Bkd*, **26**, 17-29, 1949.
- KITZES (G.), SCHUETTE (H. A.) et ELVEHJEM (C. A. C.). — The B vitamins in Honey. *J. Nutrition*, **26**, 241, 1943.
- KLATZMANN (J.). — La localisation des cultures et des productions animales en France. Imprimerie nationale. Paris, 1955, 477 p.
- LECOMTE (J.). — Sur le vol des abeilles butineuses. *Z. f. Tierpsychologie*, **13**, (1), 26-30, 1956.
- LEVIN (M. D.) et BOHART (G. E.). — Selection of pollens by Honey bees. *Amer. Bee J.*, **95**, (10), 392-3, 1955.
- LEX (T.). — Duftmale an Blüten. *Z. f. vergl. Physiol.*, **36**, 212-234, 1954.
- LINDAUER (M.). — Über die Einwirkung von Duft und Geschmack stoffen sowie anderer Faktoren auf die Tänze der Bienen. *Z. f. vergl. Physiol.*, **31**, 348-412, 1948.
- LINDAUER (M.). — Ein Beitrag zur Frage der Arbeitsteilung im Bienenstaat. *Z. f. vergl. Physiol.*, **34**, 299-345, 1952.
- LINDAUER (M.). — Temperaturregulierung und Wasserhaushalt im Bienenstaat. *Z. f. vergl. Physiol.*, **36**, 391-432, 1954.
- LINDAUER (M.). — Schwarmbienen auf Wohnungssuche. *Z. f. vergl. Physiol.*, **37**, 263-324, 1955.
- LOUVEAUX (J.). — Observations sur le déterminisme de la récolte du pollen par les colonies d'abeilles (*Apis mellifica*). *C. R. Acad. Sc.*, **231**, 921-2, 1950.
- LOUVEAUX (J.). — Études sur la récolte du pollen par les abeilles. *L'Apiculteur* (Sec. Sc.), **98**, (12), 8 p., 1954.
- LOUVEAUX (J.). — Introduction à l'étude de la récolte du pollen par les abeilles. *Physiologia comparata et ecol.*, **4**, (1), 1-54, 1955.
- LOUVEAUX (J.). — Remarques sur les facteurs conditionnant le choix par les abeilles (*Apis mellifica*) des plantes leur fournissant du pollen. *C. R. Acad. Sc.*, **242**, 2994-6, 1956.
- LUBLINER-MIANOWSKA (K.). — Les pigments du pollen (en polonais). *Acta soc. bot. polon.*, XXIV, (3), 609-618, 1955.
- LUBLINER-MIANOWSKA (K.). — Recherches sur la composition chimique du pollen. I) Étude du pollen comme nourriture du couvain. (En polonais). *Acta Soc. Bot. Polon.*, XXV, (3), 409-419, 1956.
- LUNDEN (R.). — Literature on pollen chemistry. *Grana palynologica*, **1**, (2), 3-19, 1956.
- MCGREGOR (S. E.). — Collection and utilization of propolis and pollen by caged honey-bee colonies. *Amer. Bee J.*, **92**, (1), 20-21, 1952.
- MAURIZIO (A.). — Die Hahnenfussvergiftung (Bettlacher Maikrankheit) im Frühjahr 1944. *Schweiz. Bienen Z.*, **6**, 1944.
- MAURIZIO (A.). — Trachtkrankheiten der Bienen. Vergiftungen bei einseitiger Tracht von Rosskastanien. *Schweiz. Bienen Z.*, **1**, (8), 337-368, 1945 (Beihefte).
- MAURIZIO (A.). — Beobachtungen über die Lebensdauer und der Futterverbrauch gefangen gehaltener Bienen. *Schweiz. Bienen Z.*, **2**, (13), 48 p., (Beihefte), 1946.

- MAURIZIO (A.). — Prüfung von Pollenersatzmitteln. *Schweiz. Bienen Z.*, **74**, (3), III-III, 1951.
- MAURIZIO (A.). — Weitere Untersuchungen an Pollenhöschchen. *Schweiz. Bienen Z.*, (Beiheft), 20, 1953.
- MAURIZIO (A.). — Pollenernährung und Lebensvorgänge bei der Honigbiene (*Apis mellifica*). *Landwirtsch. Jahrbuch der Schweiz.*, **68**, (2), 115-182, 1954.
- MAURIZIO (A.) et KOLLMANN (H.). — Pollenanalytische Untersuchungen an Honig und Pollenhöschchen. C. Beobachtungen an Pollenhöschchen. *Schweiz. Bienen Z.* (Beihefte), **2**, (18), 442-455, 1949.
- MEYER (W.). — Die « Kittharzbiene » und ihre Tätigkeit. *Z. f. Bienenforsch.*, **2**, (7), 185-200, 1954.
- MINDERHOUD (A.). — Untersuchungen über das Betragen der Honigbiene als Blütenstauberin. *Gartenbauwissenschaft*, **4**, (4), 342-362, 1931.
- MORGAN (C.). — The hoarding instinct. *Psychol. Rev.*, **54**, 335-341, 1947.
- MORGAN (C.), STELLAR (E.) et JOHNSON (O.). — Food deprivation and hoarding in Rats. *J. comp. Psychol.*, **35**, 275-295, 1943.
- MUNN (N. L.). — Handbook of psychological research on the Rat. Houghton Mifflin Co, Boston, 1950, 598 p.
- NELSON (F. C.). — Adaptability of young bees under adverse conditions. *Amer. Bee J.*, **67**, 242-3, 1927.
- NIELSEN (N.), GROMMER (J.) et LUNDEN (R.). — Chemical composition of pollen from some plants. *Acta Chem. Scand.*, **9**, 1100-6, 1955.
- Zu OETTINGEN-SPIELBERG (T.). — Über das Wesen der Suchbienen. *Z. f. vergl. Physiol.*, **31**, 454-489, 1949.
- OPFINGER (E.). — Zur Psychologie der Duftdressuren bei Bienen. *Z. f. vergl. Physiol.*, **31**, 441-453, 1949.
- PAIN (J.). — L'alimentation et le développement des ovaires chez l'ouvrière d'abeille (*Apis mellifica*). *Arch. int. Physiol.*, LIX, (2), 203-210, 1951.
- PAIN (J.). — Sur l'ectohormone des reines d'abeilles. *Ins. Soc.*, **3**, (1), 199-202, 1956.
- PARK (O. W.). — Time factors in relation to the acquisition of food by the honeybee. *Iowa Agric. Exp. Station Res. Bull.*, 108, 1928.
- PARK (O. W.). — Activities of honeybees, in « Grout. The hive and the Honeybee ». Révisé 1949. 2^e édition.
- PARKER. — The collection and utilization of pollen by the honeybee. Cornell Univ., 98 p., 1926.
- PEARSON (P. B.). — Pantothenic acid content of pollen. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, **51**, 291, 1942.
- PERCIVAL (M.). — Pollen collection by *Apis mellifica*. *The New Phyt.*, **46**, (1), 142-173.
- PERCIVAL (M.). — Pollen presentation and pollen collection. *The new Phyt.*, **49**, (1), 40, 1950.
- PERCIVAL (M.). — The presentation of pollen in certain Angiosperms and its collection by *Apis mellifica*. *The new Phytol.*, **54**, (3), 353-368, 1955.
- REITER. — The coloration of anther and corbicular pollen. *The Ohio J. of Sc.*, XLVII, (4), 137-152, 1947.
- RENAUD. — Apiculture et phytosociologie dans les Garrigues languedociennes. *Ann. agron.*, 1946.
- RENNER (M.). — Ein Transsozeanversuch zum Zeitsinn der Honigbiene. *Naturwiss.*, **42**, (19), 540-1, 1955.
- RIBBANDS (C. R.). — The foraging method of individual honey bees. *J. anim. Ecol.*, **18**, 47-66, 1949.
- RIBBANDS (C. R.). — Division of labour in the honeybee community. *Proc. roy. Soc. B.*, **140**, 32-43, 1952.
- RIBBANDS (C. R.). — The flight range of the honeybee. *J. anim. Ecol.*, **20**, (2), 220-6, 1951-1952a.

- RIBBANDS (C. R.). — The relation between the foraging range of honeybees and their honey production. *Bee World*, **33**, (1), 2-6, 1952. b.
- RIBBANDS (C. R.), KALMUS (H.) et NIXON (H. L.). — New evidence of communication in the honeybee colony. *Nature*, **170**, 438, 1952.
- RIDI (M. S.) et ABOUL WAFI (M. H.). — An oestrogenic substance in pollen grains of date palm tree. *Phoenix dactylifera* L. Palmae. *Nature*, **159**, 409, 1947.
- RÖSCH (G. A.). — Arbeitsteilung im Bienenstaat. *Z. f. vergl. Physiol.*, **2**, (6), 571-631 et **12**, (1), 1-71, 1925.
- RÖSCH (G. A.). — Beobachtungen an Kittharz sammelnden Bienen (*Apis mellifica* L.). *Biol. Zentralblatt*, **47**, 113-121, 1927.
- RÖSCH (G. A.). — Bautätigkeit und Alter der Bienen. Arbeitsteilung. *Z. f. vergl. Physiol.*, **6**, (2), 264-298, 1927 b.
- ROUBAUD (E.). — La désocialisation chez l'abeille domestique (*Apis mellifica* L.). Coll. internat. C. N. R. S. Paris, 1952, **34**, 293-296, 1950.
- SAGROMSKY (H.). — Über einige Bestimmungen des Vitamins B₁ Gehaltes von Pollen mit Hilfe des Phycomyces-Testes. *Biol. Zentr.*, **66**, 140, 1947.
- SAKAGAMI (S. F.). — Untersuchungen über die Arbeitsteilung in einem Zwergvolk der Honigbiene. Beiträge zur Biologie des Bienenvolkes, *Apis mellifera* L. I. *Japanese Journal of Zoology*, **11**, (1), 117-185, 1953a.
- SAKAGAMI (S. F.). — Arbeitsteilung der Arbeiterinnen in einem Zwergvolk, bestehend aus gleichaltrigen Volksgenossen Beiträge zur Biologie des Bienenvolkes, *Apis mellifera* L. II. *J. of the Fac. of Sc. Hokkaido University*, Série VI, Zoology, **11**, (3), 343-400, 1953b.
- SARKAR, WITWER, LUECKE et SELL. — Quantitative estimation of some amino-acids in sweet-corn pollen. *Arch. Biochem.*, **22**, (3), 353-356, 1949.
- SCHUA (L.). — Untersuchungen über den Einfluss meteorologischer Elemente auf das Verhalten der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). *Z. f. vergl. Physiol.*, **34**, 258-277, 1952.
- SCHWAN (B.) et MARTINOV (A.). — Studier över binas (*Apis mellifica*) pollen drag i Ultuna. Statens Husdjursförsök Meddelande, n° 57, 1954.
- SCHWARZ (I.) et KOCH (A.). — Vergleichende Analyse der wichtigsten Wachstumsvitamine des Blütenpollens, nebst einer Bemerkung über die Verteilung der Vitamine in Buchensämlingen. *Wiss. Z. Univ. Halle, Math. Nat.*, **4**, (1), 7-20, 1954.
- SINGH (S.). — Behavior Studies of Honeybees in gathering nectar and pollen. *Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Ithaca* (N. Y.). Memoir 288, 1950.
- SLADEN (F. W. L.). — How pollen is collected by the social bees, and the part played in the process by the auricle. *British Bee J.*, **39**, 491-493, 1911.
- SLADEN (F. W. L.). — Further Notes on how the corbicula is loaded with pollen. *British Bee J.*, **40**, 144, 1912.
- SLADEN (F. W. L.). — How pollen is collected by the honeybee. *Nature*, **88**, 586-7, 1912a.
- SOSA-BOURDOUIL (C.). — Sur la biochimie comparée des pollens et des spores des plantes vasculaires. *Bull. soc. Chim. biol.*, **31**, 69-71, (1949).
- SOSA-BOURDOUIL (C.). — Remarques sur la répartition des acides nucléiques à désoxypentose dans quelques organes reproducteurs des végétaux. *C. R. Acad. Sc.*, **234**, 2558, 1952.
- SPRENGEL (C. K.). — Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin, Vieweg, 1793.
- STAPEL (C.) et ERIKSEN (K. M.). — Pollenanalytiske undersøgelser over honningbiernes trackplanter. II. *Tidsskrift Planteave*, **44**, 129, 1939.
- SVOBODA. — Über den Wert des Pollens als Nahrungsmittel für Bienen. *Schweiz. Bienen-Z.*, **4**, 1940.

- SYNGE (A. D.). — Pollen collection by Honeybees. *J. of animal ecology*, **16**, (2), 122-138, 1947.
- TODD (F. E.) et BISHOP (R. K.). — Trapping honeybee-gathered pollen and factors affecting yield. *J. of econ. Ent.*, **33**, 866-70, 1940.
- TODD et BISHOP. — Le rôle du pollen dans le développement de la colonie. Minis. Agric. Québec Circ., n° 138, 1944.
- TODD et BRETHERICK. — The composition of pollen. *J. of econ. Ent.*, **35**, (3), 212-317, 1942.
- VANSELL (G. H.) et TODD (F. E.). — Bee gathered pollen in various localities on the Pacific coast. *Gleaning in Bee Cult.*, **77**, 18-21, 1949.
- VINSON (C. G.). — Some nitrogenous constituents of corn pollen. *J. agric. Research*, **35**, 261, 1927.
- VIVINO (A. E.) et PALMER (L. S.). — The chemical composition and nutritional value of Pollen collected by Bees. *Arch. Biochemistry*, **4**, (2), 129-136, 1944.
- WAHL (O.). — Untersuchungen über den Nährwert von Pollenersatzmitteln für die Honigbiene. *Ins. Soc.*, **1**, (3), 285-292, 1954.
- WEAVER (N.) et KUIKEN (K.). — Quantitative analysis of the essential amino-acids of royal jelly and some pollen. *J. econ. Ent.*, **44**, (5), 635-638, 1951.
- WEISS (K.). — Zur Frage der Leistungsverschiedenheit von Nigra und Krainerbienen. *Z. f. Bienenforschung*, **2**, (8), 213-218, 1954.
- WEYGAND (F.) et HOFMANN (H.). — Polleninhaltsstoffe. 1^o Mitteilung: Zucker, Folinsäure und ascorbinsäure. *Chemische Berichte*, **83**, (4), 405-413, 1950.
- WILTSE (J.). — Work done by two quarts of bees before 16 days old. *Gleanings in Bee Cult.*, **10**, 596-97, 1882.
- WYKES (G. R.). — The preferences shown by honeybees for certain nectars. *Ann. appl. Biol.*, **38**, (2), 546, 1951.
- ZANDER (E.). — Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig. I. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig. Berlin 1935, 343 p.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER

LES PROBLÈMES QUE POSE LA RÉCOLTE DU POLLEN PAR LES ABEILLES. ÉTAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES

A. Généralités.	7
B. Zootechniques. Le Butinage	9
— Aspect individuel du comportement	9
1 ^o Récolte de l'eau	9
2 ^o Récolte du nectar	9
3 ^o Récolte du pollen	10
4 ^o Récolte de la propolis	14
— Aspect social du comportement	15
1 ^o La division du travail	15
2 ^o Les communications entre abeilles	16
3 ^o Comportement d'une population de butineuses	20
Conclusions sur le butinage	22
C. Nutrition	22
1 ^o Composition chimique du pollen	22
a) Protéines et acides aminés	23
b) Hydrates de carbone	23
c) Lipides	23
d) Autres constituants	24
2 ^o Le pollen récolté par les abeilles, nature et quantité	24
3 ^o Utilisation du pollen dans la ruche	29
4 ^o Valeur biologique des différents pollens	29
Conclusions sur la nutrition	31
D. L'abeille et la plante	32
E. Problèmes zootechniques	33
Conclusions du chapitre premier	33

CHAPITRE II

MÉTHODES DE TRAVAIL ET MATÉRIEL EXPÉRIMENTAL

Méthodes de travail	35
A. Récolte des échantillons de pollen	35
B. Analyse des récoltes	39
1 ^o Sélection des pelotes d'après leurs caractères externes	39
2 ^o Sélection des grains de pollen sous le microscope	42
Matériel expérimental	43
A. Matériel	44
B. Cheptel apicole	44
C. Le cadre des expériences	45

CHAPITRE III

VARIATIONS QUANTITATIVES DES RÉCOLTES DE POLLEN

Généralités	47
A. Quantité de pollen récoltée par ruche et par an	47
B. Rapport entre la récolte fournie par la trappe et la récolte moyenne réelle	49
C. Indications générales fournies par les courbes de récolte	50
Facteurs agissant sur la quantité de pollen récoltée	52
A. Facteurs internes	52
1° Influence de la reine	53
2° Influence du couvain et des jeunes abeilles	55
3° Influence de certains caractères génétiques et adaptatifs..	64
— Hypothèse de l'amassage	64
— Rôle des différences d'origine géographique	69
a) Colonies de race noire provenant de l'intérieur de la France	70
b) Colonies de race noire provenant de la zone méditerranéenne	71
c) Colonies de race italienne pure	71
B. Facteurs externes	71
1° La flore	71
2° Les facteurs météorologiques	72
Conclusions du chapitre III	76

CHAPITRE IV

VARIATIONS QUALITATIVES DES RÉCOLTES DE POLLEN

Nature des variations qualitatives	81
A. Plantes utilisées par les abeilles	81
B. Comparaison des différences qualitatives	98
Conclusions	103
Recherches sur l'origine des variations qualitatives	104
A. Variation qualitative chez des ruches homogènes	106
B. Durabilité des préférences manifestées par certaines ruches pour certains pollens	106
C. Variation qualitative en fonction de l'origine géographique des colonies	114
D. Étude de la dispersion du spectre pollinique	126
E. Recherche d'une base de comparaison des groupes	127
1° Rémanence d'un comportement antérieur	128
2° Facteur écologique	129
3° Facteur spatial	129
4° Facteur nutritionnel	131

CHAPITRE V

**RAPPORTS ENTRE LA VARIATION QUALITATIVE
ET LA NUTRITION**

A. Méthode . . . /	132
B. Variation du taux d'azote dans le pollen récolté par les abeilles . . .	133
C. Signification de la variation du taux d'azote dans les récoltes de pollen	142
1 ^{re} Méthode	142
2 ^e Méthode	146
Conclusions des chapitres IV et V	150
Récolte du pollen par essaim naturel	151

CHAPITRE VI

RECHERCHES SUR LES SUBSTANCES ATTRACTIVES DU POLLEN

A. Méthodes	156
B. Résultats des essais de fractionnement du pollen	157
C. Autres essais	158

CHAPITRE VII

LA FLORE UTILISÉE PAR LES ABEILLES

A. La flore utilisée par l'abeille en divers pays d'Europe dont la France.	161
B. La valeur pollinifère de différents aspects du tapis végétal en France	169
1 ^o Le Bassin parisien	177
2 ^o La Région Ouest	177
3 ^o Aveyron	179
4 ^o Sud-Ouest	179
5 ^o Autres régions	179
C. Incidences agronomiques et autres du problème de la récolte du pollen par les abeilles	180

CONCLUSIONS GÉNÉRALES 182

Résumé 193

Zusammenfassung 195

Bibliographie 197

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté :

DONNÉES RÉCENTES SUR LA REPRODUCTION CHEZ L'ABEILLE

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 13 Mars 1958.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

J. PÉRÈS.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

Jean SARRAILH.

Imprimerie BUSSIÈRE à Saint-Amand (Cher), France. — 3-4-1958.

Dépôt légal : 2^e trimestre 1958

N^o d'impression : 929

